

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-212661

(43)公開日 平成5年(1993)8月24日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 4 B 9/14

17/10

識別記号

庁内整理番号

7528-3C

7528-3C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5(全 22 頁)

(21)出願番号

特願平4-54214

(22)出願日

平成4年(1992)2月4日

(71)出願人 000135184

株式会社ニデック

愛知県蒲郡市栄町7番9号

(72)発明者 柴田 良二

愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会  
社ニデック拾石工場内

(72)発明者 小林 正彦

愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会  
社ニデック拾石工場内

(72)発明者 伴 幸信

愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会  
社ニデック拾石工場内

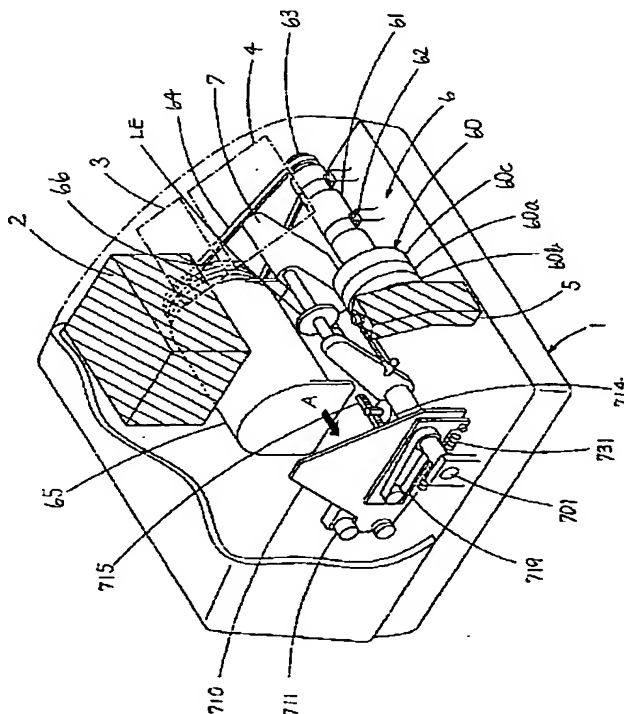
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レンズ周縁加工機及びレンズ周縁加工方法

(57)【要約】

【目的】 レンズ枠入れ時にフィット感の良い、すなわちサイズ精度の高いレンズ周縁加工機及びレンズ周縁加工方法を提供する。

【構成】 立体計測された眼鏡枠のレンズ枠形状を入力する入力手段と、入力手段により入力された3次元レンズ枠形状からレンズ枠の周長を求める算出手段と、レンズのヤゲン先端の軌跡がなすカーブ値を決定するヤゲンカーブ決定手段と、算出手段により求められたレンズ枠の周長に略一致するようなレンズのヤゲン先端の軌跡を演算する演算手段とからなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 眼鏡枠に枠入れするためにレンズの周縁を加工するレンズ周縁加工機において、立体計測された眼鏡枠のレンズ枠形状を入力する入力手段と、該入力手段により入力された3次元レンズ枠形状からレンズ枠の周長を求める算出手段と、レンズのヤゲン先端軌跡がなすカーブ値を決定するヤゲンカーブ決定手段と、前記算出手段により求められたレンズ枠の周長に略一致するようなレンズのヤゲン先端の軌跡を演算する演算手段と、を有することを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項2】 請求項1のレンズ周縁加工機は、眼鏡枠のレンズ枠を立体計測する眼鏡枠形状測定装置と一体又はインターフェイスを介して結合していることを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項3】 請求項1のヤゲンカーブ決定手段は3次元レンズ枠情報から枠の反り成分を取り除いて2次元レンズ枠情報に加工し、加工された該2次元レンズ枠情報に基づいて得られるコバ情報を用いてヤゲンカーブ値を決定することを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項4】 請求項1の演算手段は、請求項3により決定されたヤゲンカーブの軌跡の周長と前記3次元レンズ枠情報の周長差を求め、該周長差を補正するヤゲン先端の位置の補正量を得る手段とからなることを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項5】 眼鏡枠に枠入れするためにレンズの周縁を加工するレンズ周縁加工方法において、眼鏡枠のレンズ枠形状を立体計測する第1ステップと、第1ステップにより得られたデータに基づいて眼鏡枠のレンズ枠の周長を求める第2ステップと、枠入れされる仮想又は現実のコバ厚及びレンズカーブを測定又は算出する第3ステップと、第3ステップにより測定又は算出されたデータに基づいてヤゲン先端軌跡がなすカーブ値を決定する第4ステップと、第4ステップで決定されたヤゲン先端の軌跡の周長と前記眼鏡枠のレンズ枠の周長が略一致するようにレンズ周縁加工機の制御データを算出する第5ステップと、第5ステップで得られた制御データに基づいてレンズ周縁加工機を制御する第6ステップとからなることを特徴とするレンズ周縁加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、眼鏡枠に枠入れするレンズを加工する装置及びその方法に係わり、更に詳しくは、眼鏡枠のレンズ枠の立体形状（本明細書においてレンズ枠の形状とは眼鏡枠の溝底またはこれに近似する位置の軌跡形状のことをいい、玉型ともいわれる）を計測する眼鏡枠形状測定装置からの情報をもとにレンズ周縁加工を行う加工機及びその加工方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 眼鏡用レンズの前面及び後面には、装用者の屈折異常を補正する屈折力を得るためのカーブを持

っており、レンズ周縁に加工するヤゲンも球面カーブもしくはそれに類するカーブを持たせることが必要である。一般的では枠入れする眼鏡枠にも、レンズを枠入れしやすいようレンズ枠が一定のカーブRをもつように加工されている。ヤゲン加工後のレンズを眼鏡枠に入れる際に理想的な状況は、ヤゲンカーブと眼鏡枠のレンズ枠のカーブRが一致することといわれているが、多くの場合両者は一致しない。レンズのヤゲン加工においてヤゲンカーブの選択できる幅は狭く、レンズ枠の球面Rと一致しない場合が多く発生する。従来の眼鏡枠のレンズ枠形状を計測する機能を有する装置は、レンズ枠の形状を計測する測定装置からレンズ枠の平面情報、すなわちレンズ枠を正面から見たときの投影形状の情報を得て、ヤゲン加工を行っているに過ぎない。また、近時レンズ枠の立体形状を計測する装置も実用化されているが、その立体情報の用途としては、眼鏡枠の傾きによるコサインエラーの除去や精々ヤゲンカーブを選択する際にレンズ枠の球面Rと等しいヤゲンカーブを優先的に選択する程度にとどまっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の装置においては、ヤゲンカーブとレンズ枠のカーブRが等しい場合には両者の周長も一致するが、多くの場合異なるため周長も一致しない。従って、このようにヤゲン加工したレンズを眼鏡枠に枠入れると、周長が一致せず、枠入れ作業時の適切なフィットが得られない。そこで作業者は眼鏡枠の無理な変形を行わざるを得なくなるという欠点がある。本発明は上記欠点に鑑み案出されたもので、レンズ枠入れ時にフィット感のよい、すなわちサイズ精度の高いレンズ周縁加工機及びレンズ周縁加工方法を提供することを技術課題とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は次のような特徴を有する。すなわち、

(1) 眼鏡枠に枠入れするためにレンズの周縁を加工するレンズ周縁加工機において、立体計測された眼鏡枠のレンズ枠形状を入力する入力手段と、該入力手段により入力された3次元レンズ枠形状からレンズ枠の周長を求める算出手段と、レンズのヤゲン先端の軌跡がなすカーブ値を決定するヤゲンカーブ決定手段と、前記算出手段により求められたレンズ枠の周長に略一致するようなレンズのヤゲン先端の軌跡を演算する演算手段と、を有することを特徴としている。

【0005】 (2) (1)のレンズ周縁加工機は、眼鏡枠のレンズ枠を立体計測する眼鏡枠形状測定装置と一体又はインターフェイスを介して結合していることを特徴としている。

【0006】 (3) (1)のヤゲンカーブ決定手段は3次元レンズ枠情報から枠の反り成分を取り除いて2次元レンズ枠情報に加工し、加工された該2次元レンズ枠

情報に基づいて得られるコバ情報を用いてヤゲンカーブ値を決定することを特徴としている。

【0007】(4) (1)の演算手段は、請求項3により決定されたヤゲンカーブの3次元軌跡の周長と前記レンズ枠情報の周長差を求め、該周長差を補正するヤゲン先端の位置の補正量を得る手段とからなることを特徴としている。

【0008】(5) 眼鏡枠に枠入れするためにレンズの周縁を加工するレンズ周縁加工方法において、眼鏡枠のレンズ枠形状を立体計測する第1ステップと、第1ステップにより得られたデータに基づいて眼鏡枠のレンズ枠の周長を求める第2ステップと、枠入れされる仮想又は現実のコバ厚及びレンズカーブを測定又は算出する第3ステップと、第3ステップにより測定又は算出されたデータに基づいてヤゲン先端の軌跡がなすカーブを決定する第4ステップと、第4ステップで決定されたヤゲン先端の軌跡の周長と前記眼鏡枠のレンズ枠の周長が略一致するようにレンズ周縁加工機の制御データを算出する第5ステップと、第5ステップで得られた制御データに基づいてレンズ周縁加工機を制御する第6ステップとからなることを特徴としている。

#### 【0009】

【実施例】以下本発明の一実施例を図面に基いて詳細に説明する。

#### (1) 装置の全体構成

図1は本発明に係るレンズ研削装置の全体構成を示す斜視図である。1は装置のベースでレンズ研削装置を構成する各部がその上に配置されている。2はレンズ枠及び型板形状測定装置で装置上部に内蔵されている。その前方には測定結果や演算結果等を文字またはグラフィックにて表示する表示部3と、データを入力したり装置に指示を行う入力部4が並んでいる。装置前部には未加工レンズの仮想コバ厚等を測定するレンズ形状測定装置5がある。6はレンズ研削部で、ガラスレンズ用の荒砥石60aとプラスチック用の荒砥石60bとヤゲン及び平加工用60cとから成る砥石60が回転軸61に回転可能に取付けられている。回転軸61はベース1にバンド62で固定されている。回転軸61の端部にはプーリ63が取付けられている。プーリ63はベルト64を介してACモータ65の回転軸に取付けられたプーリ66と連結されている。このためモータ65が回転すると砥石60が回転する。7はキャリッジ部で、700はキャリッジである。

#### 【0010】(2) 各部の構成及び動作

##### (イ) キャリッジ部

図1乃至図3に基いてその構造を説明する。図2はキャリッジの断面図である。図3-aはキャリッジの駆動機構を示す矢視A図、図3-bはB-B断面図である。ベース1に固定されたシャフト701にはキャリッジシャフト702が回転摺動自在に軸支されており、さらにそ

れにキャリッジ700が回転自在に軸支されている。キャリッジシャフト702にはそれぞれ同一歯数のタイミングプーリ703a、703b、703cが左端、右端、その間に固着している。キャリッジ700にはシャフト701と平行かつ距離不変にレンズ回転軸704a、704bが同軸かつ回転可能に軸支されている。レンズ回転軸704bはラック705に回転自在に軸支され、さらにラック705は軸方向に移動可能であり、モータ706の回転軸に固定されたピニオン707により軸方向に移動することができ、これによりレンズLEを回転軸704a、704bに挟持しうる。なお、レンズ回転軸704a、704bにはそれぞれ同一歯数のプーリ708a、708bが取付けられており、それらはタイミングベルト709a、709bによりプーリ703c、703bと繋がっている。キャリッジ700の左側には中間板710が回転自在に固定されている。中間板710にはカムフロア711が2個付いており、それがシャフト701と平行な位置関係でベース1に固定されたガイドシャフト712を挟んでいる。中間板710にはラック713がシャフト701と平行な位置関係でベース1に固定されたキャリッジ左右移動用モータ714の回転軸に取付けられたピニオン715と噛み合っている。これらの構造によりモータ714はキャリッジ700をシャフト701の軸方向に移動させることができる。キャリッジ700の左端には駆動板716が固定されており、駆動板には回転軸717がシャフト701と平行かつ回転自在に取付けられている。回転軸717の左端にはプーリ708a、708bと同一歯数のプーリ718が付いており、プーリ718はプーリ703aとタイミングベルト719により繋がっている。回転軸717の右端にはギヤ720が取付けてあり、ギヤ720はモータ721に付いているギヤと噛み合っている。モータ721が回転するとギヤ720によりプーリ718が回転し、タイミングベルト719を介してキャリッジシャフト702が回転し、これによりプーリ703a、703c、タイミングベルト709a、709b、プーリ708a、708bを介してレンズチャック軸704a、704bを回転させる。ブロック722は駆動板716に回転717と同軸かつ回転自在に固定されており、モータ721はブロック722に固定されている。中間板710にはシャフト701と平行な方向にシャフト723が固定されており、シャフト723には補正ブロック724が回転自在に固定されている。丸ラック725は回転軸717とシャフト723の軸間を結ぶ最短の線分に平行に、かつブロック724にけられた穴を貫通し摺動可能なように配置されている。丸ラック725にはストッパ726が固定されており、補正ブロック724の当接位置より下方にしか摺動できない。中間板710にはセンサ727が設けられ、ストッパ726と補正ブロック724との当接状態を確認し、レンズの研

削状態を知ることができる。ブロック722に固定されたモータ728の回転軸729に固定されたピニオン730が丸ラック725と噛み合っており、これにより回転軸717とシャフト723の軸間距離 $r$ をモータ728により制御することができる。さらに、このような構造により $r$ とモータ728の回転角にはリニアな関係が保たれている。

【0011】砥石回転中心Bシャフト701の軸間(B-C)距離を $\alpha$ 、レンズチャック軸704a、704bとシャフト701の軸間(A-C)距離を $\beta$ 、レンズチャック軸704a、704bと砥石回転中心の軸間距離を $\lambda$ 、 $\alpha$ と $\beta$ と成す角を $\theta$ とし、シャフト723とシャフト711の軸間(C-D)距離を $\alpha'$ 、回転軸717とシャフト701との軸間(C-E)距離 $\beta'$ 、 $\alpha'$ と $\beta'$ の成す角を $\theta'$ とする。その位置関係を模式化して図4に示す。 $\alpha$ 、 $\alpha'$ 、 $\beta$ 、 $\beta'$ は不変であり、さらに砥石回転中心、シャフト701、723の各中心点は図の平面上において位置不変であり、レンズチャック軸704a、704bの中心点と回転軸717の中心点は相対的位置関係不変のままシャフト701を中心に回転する。ここで、 $\theta = \theta'$ 、 $\alpha' / \alpha = \beta' / \beta$ とすると、 $\triangle ABC$ と $\triangle EDC$ は相似形になる。このとき、 $\alpha' / \alpha = \gamma' / \gamma$ となり、 $\gamma'$ と $\gamma$ は直線的な相関関係を有している。このような構造により、回転軸717を中心に回転するプーリー718を回転させるモータ721が固定されているブロック722は $\gamma'$ を変化させたときのCEDの変化に追従してE点を中心に回転する。このときプーリー718の回転は以下に説明するように等速でレンズ軸704a、704bを回転させる。プーリー718を回転させながらモータ728により $\gamma'$ 及び $\gamma$ を変化させたとき、線分EDを基準線として見たプーリー718の回転角と線分ABを基準線として見たレンズ軸の回転角とは等しくなる。また、モータ721とレンズ軸704a、704bの回転においても直線的な相関関係を持っている。換言すれば、砥石軸とレンズ軸の軸間距離はモータ728の出力軸回転角と相関関係を持って変化し、かつ線分ABを基準線としたレンズ軸704a、704bはモータ721の出力軸回転角と直線的相関関係を持って回転する。駆動板716にはバネ731のフックが掛かっており、反対側のフックにはワイヤ732が掛かっている。中間板710に固定されたモータ733の回転軸にはドラムが付いており、ワイヤ732を巻き上げることができる。こりによりレンズLEの砥石60の研削圧を変えることができる。

【0012】(ロ) レンズ枠及び型板形状測定部(トレーサ)

(a) 構成

図5乃至図6をもとにレンズ枠及び型板形状測定部2の構成を説明する。図5は、本実施例に係るレンズ枠及び型板形状測定部を示す斜視図である。本部は本体内に組

込まれており、大きく2つの部分、即ち、フレーム及び型板を保持するフレーム及び型板保持部2000と、フレームのレンズ枠及び型板の形状をデジタル計測する計測部2100とから構成されている。フレーム及び型板保持部2000は、さらに2つの部分、フレーム保持部2000Aと型板保持部2000Bとから構成されている。

【0013】[フレーム保持部] フレーム保持部2000Aを示す図6-1図において、眼鏡フレームをフレーム保持部2000Aにセットした場合のレンズ枠の幾何学的略中心点を基準点 $O_R$ 、 $O_L$ として定め、この2点を通る直線を基準線とする。フレーム保持部2000Aは筐体2001を有する。センターアーム2002は筐体2001表面に取付けられたガイドシャフト2003a、2003b上に摺動可能に載置されており、センターアーム2002の先端には $O_R$ 、 $O_L$ と同じ間隔でフレーム押工2004、2005がある。同様に、ライトアーム2006がガイドシャフト2007a、2007b上に、レフトアーム2009がガイドシャフト2010a、2010b上にそれぞれ摺動可能に載置されており、またライトアーム2006の先端にはフレーム押工2008が、レフトアーム2009の先端にはフレーム押工2011が回転自在に軸支されている。センターアーム2002はフレーム押工2004、2005が $O_R$ 、 $O_L$ を通るように、基準線と垂直な方向に摺動し、ライトアーム2006はフレーム押工2008が $O_R$ を通り、レフトアーム2009はフレーム押工2011が $O_L$ を通る様に基準線と略30°傾いた方向に摺動する。図6-2において、フレーム押工2004、2005、2008、2011はそれぞれ互いに交わる2つの斜面(2012a、2012b)、(2014a、2014b)、(2016a、2016b)、(2018a、2018b)を持ち、それぞれの2つの斜面が作る稜線2013、2015、2017、2019は同一平面(測定面)上にあり、フレーム押工2008、2011の回転軸もこの測定面上にある。また、センターアーム2002には半円状のフレーム押工2020が、センターアーム2002に取付けられたガイドシャフト2021a、2021b上に摺動可能に載置されており、図6-3において、フレーム押工2020を常時センターアーム側へ引っ張る様にバネ2022の一端がセンターアーム2002に植設されたピン2023aに掛けられ、他端がフレーム押工2020に植設されたピン2023bが掛けられている。

【0014】図6-4は筐体2001の一部を裏側から見た図である。筐体2001の裏面にはプーリー2024a、2024b、2024c、2024dが回転自在に軸支され、プーリー2024a~2024dにワイヤ2025が掛けられており、筐体2001の穴2028a、2029aを通して裏面に突出した、センターア

ーム2002に植設されたピン2026及びライトアーム2006に植設されたピン2027に固着されている。同様に、筐体2001の裏面にプーリー2030a、2030b、2030c、2030dが回転自在に軸支され、プーリー2030a～2030dには、ワイヤー2031が掛けられており、筐体2001の穴2028b、2029bを通して、裏面に突出したセンターアーム2002に植設されたピン2026b及びレフトアーム2009に植設されたピン2032に固着されている。また、筐体2001の裏面にはセンターアーム2002を常時 $O_R$ 、 $O_L$ 方向へ引張る定トルクバネ2033が、筐体2001の裏面に回転自在に軸支されたドラム2034に取付けられており、定トルクバネ2033の一端はセンターアーム2002に植設されたピン2035に固着されている。また、センターアーム2002には、ツメ2036が植設されており、フレームが保持されていない状態では、筐体2001の裏面に取付けられたマイクロスイッチ2037に当接しており、フレーム保持の状態を判断する。レフトアーム2009には、フレームのリムの厚さを測定するリム厚測定部2040が組込まれている。フレーム押工2011の回転軸2041にはプーリー2042が固着されており、フレーム押工2011と一体に回転し、この回転軸2041には、フレーム押工2011の回転とは無関係に回転するプーリー2043が軸支され、プーリー2043にはリム厚測定ピン2044が植設されている。また、レフトアーム2009には、中空の回転軸2045が回転自在に軸支されており、一端にポテンションメータ2046が、他端にプーリー2047が取付けられている。プーリー2042とプーリー2047には両端が各プーリーに固着しているワイヤー2049が掛けられており、ポテンションメータ2046とフレーム押工2011は常時連動して同方向に回転する。

【0015】図6-5において、ワイヤー2050の一端がプーリー2043に固着され、途中でプーリー2048に固着され、他端がバネ2051を介してレフトアーム2009に植設されたピン2052に掛けられており、リム厚測定ピン2044の動きに応じて、ポテンションメータ2046の軸が回転する。本実施例では1カ所のリム厚測定しか行わないが、測定子部2120に上下動自在でその移動量を検出可能な接触子を取付け、レンズ枠形状測定時にリム前面に接触させることによりリム前面の上下方向の位置を検出することができる。このリム前面のデータとV溝の上下方向のデータからレンズ枠全周におけるリム厚を測定することができる。図6-6において、筐体2001上に、一面にブレーキゴム2062を貼りつけた押工板2061が押工板2061に取付けたシャフト2063により回転自在に取付けてあり、筐体2001に取付けられたソレノイド2064の摺動軸の一端が、押工板2061に取付けられてある。

また、押工板2061がバネ2065の一端が掛けられ、他端は筐体2001に植設されたピン2066に掛けられており、常時はブレーキゴム2062がセンターアーム2002に当接しない方向に押工板2061を引張っている。ソレノイド2064が作用しバネ2065に抗して押工板2061を押すと、ブレーキゴム2062がセンターアーム2002に当接し、センターアーム2002及びセンターアーム2002に連動して動くライトアーム2006、レフトアーム2009を固定する。

【0016】〔型板保持部〕型板保持部2000Bは図5及び図6-1において、筐体2001に植設された支柱2071a、2071b、2071c、2071dによって支持されている。基板2072は支柱2071a～2071dに固着されている。フタ2073はフタ2073に植設された軸2074a、2074bが基板2072に形成された軸受2075a、2075bに係合され、基板2072上に回転自在に載置されている。基板2072には眼鏡フレームをフレーム保持部に出し入れするのに十分な穴が開いている。フタ2073には透明な窓2076が形成され、窓2076の中央には型板ホルダー2077が固着されている。型板ホルダー2077にはピン2078a、2078bが植設されており、型板に形成されている穴とピン2078a、2078bに係合させ、止めネジ2079で型板を型板ホルダー2077に固定する。この型板ホルダー2077の中心は、フタ2073が閉じられた状態で、 $O_R$ 上に位置するように構成されている。

【0017】〔計測部〕次に計測部2100の構成を図7をもとに説明する。図7-1は計測部の平面図で、図7-2はそのC-C断面図である。可動ベース2101には、軸穴2102a、2102b、2102cが形成されており、筐体2001に取付けられた軸2103a、2103bに摺動可能に支持されている。また、可動ベース2101にはレバー2104が植設されており、このレバー2104によって可動ベース2101を摺動させることにより、回転ベース2105の回転中心が、フレーム及び型板保持部2000上の $O_R$ 、 $O_L$ の位置に移動する。可動ベース2101にはプーリー2106が形成された回転ベース2105が回転可能に軸支されている。プーリー2106と可動ベース2101に取付けられたパルスモータ2107の回転軸に取付けられたプーリー2108との間にベルト2109が掛け渡されており、これによりパルスモータ2107の回転が回転ベース2105に伝達される。回転ベース2105上には、図7-3に示すように4本のレール2110a、2110b、2110c、2110dが取付けられており、このレール2110a、2110b上に測定子部2120が摺動可能に取付けられている。測定子部2120には、鉛直方向に軸穴2121が形成されてお

り、この軸穴2121に測定子軸2122が挿入されている。測定子軸2122と軸穴2121との間には、ボールベアリング2123が介在し、これにより測定子軸2122の鉛直方向の移動及び回転を滑らかにしている。測定子軸2122の上端にはアーム2124が取付けられており、このアーム2124の上部には、レンズ枠のヤゲン溝に当接するソロバン玉状のヤゲン測定子2125が回転自在に軸支されている。アーム2124の下部には、型板の縁に当接する円筒状の型板測定コロ2126が回転自在に軸支されている。そして、ヤゲン測定子2125及び型板測定コロ2126の円周点は測定子軸2122の中心線上に位置するように構成されている。測定子軸2122下方には、ピン2128が、測定子軸2122に回転自在に取付けられたリング2127に植設されており、ピン2128の回転方向の動きは、測定子部2120に形成された長穴2129により制限されている。ピン2128の先端には、測定子部2120のポテンションメータ2130の可動部に取付けられており、測定子軸2122の上下方向の移動量がポテンションメータ2130によって検出される。測定子軸2122の下端にはコロ2131が回転自在に軸支されている。また測定子部2120にはツメ2132が植設されている。測定子部2120にはピン2133が植設されており、回転ベース2105に取付けられたポテンションメータ2134の軸には、プーリー2135が取付けられている。回転ベース2105にプーリー2136a、2136bが回転自在に軸支されており、ピン2133に固着されたワイヤー2137がプーリー2136a、2136bに掛けられ、プーリー2139に固着されている。このように測定子部2120の移動量をポテンションメータ2134により検出する構成となっている。また回転ベース2105には、測定子部2120を常時アーム2124の先端側へ引張る定トルクバネ2140が、回転ベース2105に回転自在に軸支されたドラム2141に取付けられており、定トルクバネ2140の一端は、測定子部2120に植設されたピン2142に固着されている。回転ベース2105上のレール2110c、2110d上に測定子駆動部2150が摺動可能に取付けられている。測定子駆動部2150にはピン2151が植設されており、回転ベース2105に取付けられたモータ2152の回転軸にはプーリー2153が取付けられている。回転ベース2105にプーリー2154a、2154bが回転自在に軸支されており、ピン2151に固着されたワイヤー2155がプーリー2154a、2154bに掛けられ、プーリー2153に固着されている。これにより、モータの回転が測定子駆動部2150に伝達される。測定子駆動部2150は、定トルクバネ2140によって測定子駆動部2150側へ引張られている測定子部2120に当接しており、測定子駆動部2150を移動させることにより、測

定子部2120を所定の位置へ移動させることができる。また、測定子駆動部2150には、一端に測定子軸2122の下端に軸支されたコロ2131に当接するアーム2157を有し、他端にコロ2159を回転自在に軸支したアーム2158を取付けた軸2156が回転可能に軸支されている。コロ2159が回転ベース2105に固着された固定ガイド板2160に当接する方向に、ネジリバネ2161の一端がアーム2157に掛けられ、他端は測定子駆動部2150に固着されており、測定子駆動部2150が移動すると、ガイド板2160にてコロ2159が上下する。コロ2159の上下により軸2156が回転し、軸2156に固着されたアーム2157も軸2156を中心に回転し、測定子軸2122を上下させる。回転ベース2105にシャフト2163が回転自在に取付けてあり、このシャフト2163に可動ガイド板2161が固着されている。回転ベース2105に取付けられたソレノイド2164の摺動軸の一端が可動ガイド板2161に取付けてある。バネ2165の一端が回転ベース2105に掛けられ、他端が可動ガイド板2161に掛けられており、常時はコロ2159と可動ガイド板2161のガイド部2162が当接しない位置へ引張っている。ソレノイド2164が作用し可動ガイド板2161を引き上げると、可動ガイド板2161のガイド部2162が、固定ガイド板2160と平行な位置に移動し、コロ2159がガイド部2162に当接し、ガイド部2162に沿って移動することができる。

#### 【0018】(b)動作

次に図6乃至図10をもとに、上述のレンズ枠及び型板形状測定装置2の動作を説明する。

〔レンズ枠形状測定〕まず、メガネフレームを測定する場合の作用について説明する。メガネフレーム500のレンズ枠の左右のどちらを測定するか選択し、可動ベース2101に固着されたレバー2104で計測部2100を測定する側へ移動させる。次にフレーム押工2020を手前に引き、センターアーム2002との間隔を十分に広げる。メガネフレームのフロント部をフレーム押工2004、2005の斜面2012a、2012b、2014a、2014bに当接させた後、フレーム押工2020を戻し、メガネフレームの中央部に当接させる。その後センターアーム2002を押し広げながら、メガネフレームのリム部でリム厚測定ピン2044を押し下げながら、フレーム押工2008、2011の斜面2016a、2016b、2018a、2018bに左右のリム部を当接させる。本実施例においては、フレーム押工2004、2005、2008、2011は連動しており、定トルクバネ2033により $O_R$ 、 $O_L$ へ向かう方向に引張られ、フレーム押工2020はバネ2022により、センターアーム方向に引張られているので、フレーム押工2004、2005、2008、20

11、2020でフレームを保持すれば、レンズ枠はそれぞれにレンズ枠の幾何学的略中心に向かう3方向の力で保持され、かつフレーム押工2020によりフレームの中心位置が $O_R$ 、 $O_L$ の中間点に保持される。また、フレーム押工2008、2011は4つのフレーム押工の稜線2013、2015、2017、2019の作る平面内で回転するため、レンズ枠のヤゲン溝の中心はフレーム押工2004、2005、2008、2011の中心位置で常に測定面内に保持される。図8-1において、レンズ枠のリム部はリム厚測定ピン2044を押し下げており、ヤゲン溝が測定面に平行な場合はフレーム押工2011の斜面2018a、2018bのつくる稜線2019を基準として、リム厚測定ピン2044の移動量をポテンションメータ2046で検出できる。図8-2において、ヤゲン溝が測定面に対してある角度傾いている場合はフレーム押工2011がリム部に沿って傾き、この傾きと同等量だけポテンションメータ2046も傾くので、常に稜線2019を基準としてリム厚を測定することができる。こうして求めたリム厚データはコバ厚と比較されフレームのリムとレンズ前側屈折面とが適切な位置になるよう最適なヤゲン位置を決定するのに使用される。

【0019】上述のようにフレームがセットされた状態で、操作パネルのトレーススイッチを押すと、ソレノイド2064が作用し、センターアーム2002、ライトアーム2006、レフトアーム2009を固定する。図9において、測定子駆動部2150のコロ2159は基準位置Oにあり、パルスモータ2107を所定角度回転させ、測定子駆動部2150の移動方向とフレーム押工2008または2101の移動方向が一致するところへ回転ベース2105を旋回させる。次にソレノイド2164により可動ガイド板2161のガイド部2162を所定位置へ移動され、測定子駆動部2150をフレーム押工2008または2011の方向に移動させると、コ\*

$$(x, y) = \left( \frac{x_a + x_b}{2}, \frac{y_c + y_d}{2} \right) \dots (1)$$

として求め、既知であるフレーム中心から測定子部2120の回転中心O。 $(x_o, y_o)$ までの距離Lと $O_o$ 、 $O_F$ のズレ量 $(\Delta_x, \Delta_y)$ から、レンズ枠幾何学中心間距離FPDの1/2は、

$$l = \left( \frac{FPD - PD}{2} \right) = \{ L - (x_F - x_o) - PD/2 \} \dots (3)$$

として求め、また設定された上寄せ量Uをもとに、被加工レンズの光学中心が位置すべき位置 $O_s$ 。 $(x_s, y_s)$ を、

$$\begin{aligned} O_s (x_s, y_s) &= (x_F + l, y_F + U) \\ &= \left( \frac{x_a + x_b}{2} + L - (x_F - x_o) - \frac{PD}{2}, \frac{y_c + y_d}{2} + U \right) \dots (4) \end{aligned}$$

として求める。この $O_s$ から $(x_n, y_n)$ を $O_s$ を中心とした極座標に変換し、加工データである $(srn,$

\*コロ2159は固定ガイド板2160のガイド部2160aから可動ガイド板2161のガイド部2162bへ移動し、測定子軸2122がアーム2157によって押し上げられ、ヤゲン測定子2125は測定面の高さに保たれる。さらに測定子駆動部2150が移動すると、ヤゲン測定子2125がレンズ枠のヤゲン溝に挿入され、測定子部2120はFRで移動を停止し、測定子駆動部2150はFRLまで移動し停止する。続いてパルスモータ2107を予め定めた単位回転パルス数毎に回転させる。このとき測定子部2120はレンズ枠の動径に従って、ガイドシャフト2010a、2010b上を移動し、その移動量はポテンションメータ2134によって読取られ、測定子軸2122がレンズ枠のカーブに従って上下し、その移動量がポテンションメータ2130によって読取られる。パルスモータ2107の回転角 $\theta$ とポテンションメータ2134の読取り量 $r$ 及びポテンションメータ2130の読取り量 $z$ からレンズ枠形状が $(r, \theta, z)$  ( $n=1, 2, \dots, N$ )として計測される。この計測データ $(r, \theta, z)$ を極座標→直交座標変換した後のデータ $(x, y, z)$ の任意の4点 $(x_1, y_1, z_1)$   $(x_2, y_2, z_2)$   $(x_3, y_3, z_3)$   $(x_4, y_4, z_4)$ によりフレームカーブCFを求める(計算式はレンズカーブの計算式と同じ)。さらに、 $(x_n, y_n, z_n)$  ( $n=1, 2, 3, \dots, N$ )の各データ間の距離を算出し、それをたし合わせることで近似的に玉型の周長を求め、これを $\Pi_r$ とする。

【0020】また図10において $(x_n, y_n, z_n)$ の $x, y$ 成分 $(x_n, y_n)$ から、 $x$ 方向の最大値を持つ被計測点 $(x_a, y_a)$ 、 $x$ 軸方向の最小値を持つ被計測点 $B(x_b, y_b)$ 、 $y$ 軸方向の最大値を持つ被計測点 $C(x_c, y_c)$ 及び $y$ 軸方向の最小値を持つ被計測点 $D(x_d, y_d)$ を選び、レンズ枠の幾何学中心 $O_F(x_F, y_F)$ を、

$$\begin{aligned} \star FPD/2 &= (L - \Delta_x) \\ &= \{ L - (x_F - x_o) \} \dots (2) \end{aligned}$$

として求める。次に、入力部4で設定された瞳孔間距離PDから内寄せ量Iを、

※40



$s\theta_n$ ) ( $n=1, 2, \dots, N$ )を得る。本実施例の装置では左右のレンズ枠の形状をそれぞれ測定することも可能であるし、左右一方のレンズ枠の形状を測定し、他は反転させたデータを用いることもできる。

【0021】〔型板形状測定〕次に、型板を測定する場合の動作について説明する。型板保持部2000Bのフタ2073に取付けられた型板ホルダー2077のピン2078a、2078bに型板に形成されている穴を係合させ、止ネジ2079で型板ホルダー2077に固定する。本実施例ではフタ2073を閉じると、型板ホルダー2077の中心が $O_R$ 上に位置し、測定子部2120の回転中心と一致する構成になっているため、型板の幾何学的中心と測定子部2120の回転中心が一致する。上述のように型板がセットされた状態で、後述する入力部4のトレーススイッチを押す。このとき回転ベース2105は測定子駆動部2150の移動方向とy軸方向が一致する位置にあり、測定子駆動部2150は基準位置Oにある。測定子駆動部2150をフレーム測定の場合と逆の方向に移動すると、測定子部2120に植設されたピン2132がセンターアーム2002に当接し、さらに移動するとセンターアーム2002、ライトアーム2006、レフトアーム2009を押し広げる。コロ2159は固定ガイド板2160のガイド部2160bから2160aへ移動し、測定子軸2122がアーム2157によって押し上げられ、型板測定コロ2126のフランジ部2126aが型板上面より一定量上の位置に保たれる。測定子駆動部2150がFOLまで移動した後、ソレノイド2064が作用し、センターアーム2002、ライトアーム2006、レフトアーム2009が固定され、ソレノイド2164により可動ガイド板2161を所定位置に移動させ、測定子駆動部2150を基準位置に戻す。この時固定ガイド板2160のガイド部2160aと可動ガイド板2161のガイド部2162aの高さが同じになるように構成されているため、型板測定コロ2126は一定高さを保ったまま型板に当接するまで移動する。続いてパルスモータ2107を予め定めた単位回転パルス数毎に回転させる。この時、測定子部2120は型板の動径に従ってガイドシャフト2010a、2010b上を移動し、その移動量はポテンションメータ2134によって読取られる。パルスモータ2107の回転角 $\theta$ とポテンションメータ2134の読取り量 $r$ から、型板形状が $(r_n, \theta_n)$  ( $n=1, 2, \dots, N$ )として計測される。この計測データ $(r_n, \theta_n)$ から、フレーム測定の場合と同様に幾何学中心Oを求め、入力部からのFPD、PD、内寄せ量 $I$ 、上寄せ量 $U$ をもとに加工データである $(sr_n, s\theta_n)$  ( $n=1, 2, \dots, N$ )を得る。

【0022】(ハ) 未加工レンズ形状測定部

(a) 構成

図11は所定条件における研削加工後のレンズのカーブ

値、コバ厚等を研削加工前に検出するための未加工レンズの形状測定部全体の概略図である。その詳細な構成を図12乃至図13に基いて説明する。図12は未加工レンズの形状測定部5の断面図、図13は平面図である。フレーム500に軸501が軸受502によって回転自在に、またDCモータ503、ホトスイッチ504、505、ポテンションメータ506がそれぞれ組付けられている。軸501には、プーリー507が回転自在に、またプーリー508、フランジ509がそれぞれ組付けられている。プーリー507にはセンサ板510とバネ511が組付けられている。プーリー508には図14に示すようにバネ511がピン512を挟むように組付けられている。このため、バネ511がプーリー507の回転とともに回転した場合、バネ511は回転自在なプーリー508に組付けられているピン512を回転させるバネ力を持ち、ピン512がバネ511とは無関係に例えば矢印方向に回転した場合にはピン512を元の位置に戻そうとする力を加える。モータ503の回転軸にはプーリー513が取付けられ、プーリー507との間に掛けられているベルト514によりモータ503の回転がプーリー507に伝達される。モータ503の回転はプーリー507に取付けられたセンサ板510によってホトスイッチ504、505が検出し制御する。プーリー507の回転によりピン512が組付けられたプーリー508が回転し、ポテンションメータ506の回転軸にプーリー520との間に掛けられたロープ521によってプーリー508の回転はポテンションメータ506に検出される。このときプーリー508の回転と同時に軸501とフランジ509が回転する。バネ522はロープ521の張力を一定に保つためのものである。フィーラー523、524にはピン525、526によってそれぞれ測定用アーム527に回転自在に組付けられ、測定用アーム527はフランジ509に取付けられている。ホトスイッチ504により測定用アーム527の初期位置と測定終了位置とを検出する。またホトスイッチ505はレンズ前面屈折面、レンズ後面屈折面それぞれに対してフィーラーの523、524の逃げの位置と測定の位置とをそれぞれ検出する。ホトスイッチ504による測定終了位置とホトスイッチ505によるレンズ後面屈折面の逃げの位置とは一致する。図15はホトスイッチ504とホトスイッチ505の各信号の対応関係を示す図である。測定用アーム527には図16に示すようにマイクロスイッチ528を組付けた軸529が配置され、軸529上には回転自在なフィーラー530を有する回転自在なアーム531があり、バネ532によって矢印方向に保持され、マイクロスイッチ528によってフィーラー530の位置を検出する。カバー533は測定装置に研削水等の付着を防ぎ、シール材534はカバーと測定装置の間から研削水等の侵入を防ぐためのものである。本実施例ではレンズコバに当接す



るように第3のフィーラー530が設けられているが、レンズが加工に適さないときはフィーラー523、524も異常なデータを示すことが多いのでフィーラー530を省略することは可能である。

#### 【0023】(b) 測定方法

まず、ホトスイッチ505により制御されたモーター503を回転し、図17-1に示すように測定用アーム527を初期位置からレンズ前側屈折面の逃げの位置まで回転させる。なお、逃げの位置ではレンズを保持しているキャリッジ700が矢印方向に移動したときにフィーラー523とレンズが干渉せず、しかもフィーラー530はレンズコバに当接するような位置関係にする。次にレンズLEは矢印535方向へ移動する。その移動量はレンズ加工後枠入れされる眼鏡枠の形状データまたは玉型形状データによって制御される。これらのデータに基づいてレンズが矢印方向に移動する。上記眼鏡枠の形状データまたは玉型形状データからレンズサイズが外れていなければ、フィーラー530はレンズコバに当接し、矢印535方向に移動し、マイクロスイッチ528がそれを検出する。レンズサイズが外れているときマイクロスイッチ528の信号により研削不可能な旨表示部3に表示される。マイクロスイッチ528がフィーラー530の移動を検出したときは、レンズ前側屈折面の形状を測定するため、フィーラー523を前側屈折面に当接させるようモーター503を回転させる。回転量はレンズの一般的に厚みとフィーラー530のコバ方向の長さを考慮にいて設計された位置まで回転させる。この状態を図17-2、図17-3に示す。フィーラー523が図中二点鎖線の位置まで移動すると、プーリー507に組付けられたバネ511の力はフィーラー523を前側屈折面に当接するように働く。

【0024】次にレンズチャック軸704a、704bを中心に1回転させると、レンズは前記眼鏡枠の形状データまたは玉型形状データによって矢印536方向に移動し、フィーラー523が矢印537方向に移動し、この移動量はプーリー508の回転量を介してポテンションメータ506により検出し、レンズ前側屈折面形状を得る。また、同時にマイクロスイッチ528によりレンズが上記データに従った玉型に加工できるか否かも測定し、これを表示する。その後、キャリッジ700を初期位置に戻し、モーター503をさらに回転しレンズ後側屈折面測定の逃げの位置まで回転させた後、レンズを測定位置まで移動させる。レンズを1回転させながらフィーラー524により前側屈折面の測定と同様にしてその移動量を測定する。なお、本実施例では、レンズ前面及び後面とも、フィーラーはヤゲン底面（または先端）軌跡に沿ったレンズ面に当接するようにして測定されるが、一般にレンズ前面は球面加工されているので、軸ずれ等の要素を考慮しても任意の4点のデータが得られれば足り、このデータと本実施例と同様にして測定された片面

データ（乱視レンズの場合は測定点を増やすだけで足りるが、累進レンズの場合はコバに相当する位置に当接するようにした方が便利である）に簡単な演算を施すことにより、本実施例で得られる測定値と同等な値を得ることができる。

#### 【0025】(二) 表示部及び入力部

第18図は本実施例の表示部3及び入力部4の外観図で、両者は一体に形成されている。本実施例の入力部は各種のシートスイッチからなり、電源の入・切をコントロールするメインスイッチ400、各種の加工情報を入力する設定スイッチ群401及び装置の操作方法を指示する操作スイッチ群410とからなる。設定スイッチ群401には、被加工レンズの材質がプラスチックかガラスかを指示するレンズスイッチ402、フレームの材質がセルかメタルかを指示するフレームスイッチ403、加工モードを平加工かヤゲン加工かを選択するモードスイッチ404、被加工レンズが左眼用か右眼用かを選択するR/Lスイッチ405、レンズ光心の上/下レイアウト及びPD値の遠用・近用変換を行う遠/近スイッチ406、設定データの変更項目を選択する入力切替スイッチ407、入力切替スイッチ407により選択された項目のデータを増減する＋スイッチ408及び－スイッチ409が配置されている。操作スイッチ群410には、スタートスイッチ411、ヤゲンシュミレーション表示への画面切替スイッチも兼ねる一時停止用のポーズスイッチ412、レンズチャック開閉用のスイッチ413、カバー開閉用のスイッチ414、仕上げ二度摺り用の二度摺りスイッチ415、レンズ枠、型板トレースの指示をするトレーススイッチ416、レンズ枠及び型板形状測定部2で測定したデータを転送させる次データスイッチ417がある。表示部3は液晶ディスプレイにより構成されており、加工情報の設定値、ヤゲン位置やヤゲンとレンズ枠との嵌合状態をシュミレーションするヤゲンシュミレーションや基準設定値等を後述する主演算制御回路の制御により表示する。第19図は表示画面の例であり、第19-1図はレンズの加工情報を設定するための画面で、第19-2図はヤゲンシュミレーションの画面である。

#### 【0026】(3) 装置全体の電気制御系

以上のような機械的構成を持つ本実施例の電気制御系を説明する。第20図は装置全体の電気系ブロック図である。主演算制御回路は例えばマイクロプロセッサで構成され、その制御は主プログラムに記憶されているシーケンスプログラムで制御される。主演算制御回路はシリアル通信ポートを介して、ICカード、検眼システム装置等とデータの交換を行うことが可能であり、レンズ枠及び型板形状測定部のトレース演算制御回路とデータ交換・通信を行う。主演算制御回路には表示部3、入力部4及び音声再生装置が接続されている。また、測定用のホトスイッチ504、505、加工終了状態を検知する加

工終了ホトスイッチ等の各ホトスイッチユニットやカバー開閉用・加工圧用・レンズチャック用の各マイクロスイッチユニットも主演算制御回路に接続されている。被加工レンズの形状を測定するポテンシオメータ506はA/Dコンバータに接続され、変換された結果が主演算制御回路に入力される。主演算制御回路で演算処理されたレンズの計測データはレンズ・枠データメモリに記憶されている。キャリッジ移動モータ714、キャリッジ上下モータ728、レンズ回転軸モータ721はパルスモータドライバ、パルス発生器を介して主演算回路に接続されている。パルス発生器は主演算回路からの指令を受けて、それぞれのパルスモータへ何Hzの周期で何パルス出力するか、即ち各モータの動作をコントロールするための装置である。加工圧モータ733、レンズ計測モータ503及びカバー開閉用の各モータは主演算制御回路の指令を受けたドライブ回路により駆動される。磁石モータ65及び給水ポンプモータは交流電源により駆動され、その回転・停止のコントロールは主演算制御回路からの指令で制御されるスイッチ回路により制御される。

【0027】次にレンズ枠及び型板形状測定部について説明する。レンズ枠・型板の形状を測定するポテンシオメータ2130、2134及びフレームのリム厚を測定するポテンシオメータ2046の出力はA/Dコンバータへ接続され、変換された結果はトレース演算制御回路へ入力される。フレーム確認用のマイクロスイッチ等の各マイクロスイッチユニットもトレース演算制御回路に接続されている。トレース回転モータ2107はパルスモータドライバを介して、トレース演算制御回路により制御される。またトレース移動モータ2152、フレーム固定ソレノイド64、測定子固定ソレノイド2164はトレース演算制御回路よりの指令を受けた各ドライブ回路により駆動される。トレース演算制御回路は例えばマイクロプロセッサで構成され、その制御はプログラムメモリに記憶されているシーケンスプログラムで制御される。また、測定されたレンズ枠及び型板の形状データは一旦トレースデータメモリに記憶され、主演算制御回路に転送される。

#### 【0028】(4) 装置全体の動作

次に第21図のフローチャートを基にしてレンズ研削装置の動作を説明する。

【ステップ1-1】第21図のメインスイッチ400をONにした後、まずフレームまたは型板をフレームまたは型板保持部にセットし、トレーススイッチ416にてトレースを行う。

【ステップ1-2】被装者のPD値及び乱視軸を入力する。型板測定の場合にはFPD値も入力する。また、遠近切換スイッチ406により、入力されるPDが遠方であるか近方であるかを設定する。設定状態は表示部3のディスプレイにて表示される。ここで遠方に設定され

た状態で遠方PDを入力した後、遠近切換スイッチ406にて近方に変更すると、次式により近方PDに変換する。

$$\text{近方PD} = \text{遠方PD} \times ((1 - 12) / (1 + 13))$$

1は必要とする作業距離、12は日本人の角膜頂点間距離、13は角膜頂点と回旋点との距離を意味する。近方状態において近方PDを入力した後遠方に変更すると、下記の式により遠方PDに変換する。

$$\text{遠方PD} = \text{近方PD} \times ((1 + 13) / (1 - 12))$$

10 変換の詳細については特開昭63-82621号公報に記載されている。また上下レイアウトも近方、遠方それぞれにあらかじめ前述の基準値設定において入力された設定値に設定する。作業者がその値について変更を加えたい場合には、(+)スイッチ408、(-)スイッチ409にて変更が可能である。このときPDについても変更が可能である。

20 【ステップ1-3】ステップ1-1で求めたフレームまたは型板の動径情報及びFPD値と前ステップで入力されたPD上下レイアウトの情報により、前述の方法により新たな座標中心に座標変換し、新たな動径情報( $r_s$ ,  $\delta_n$ ,  $r_s$ ,  $\theta_n$ )を得、これを枠データメモリに記憶する。

【ステップ1-4】作業者は被加工レンズの材質を判断し、それがガラスレンズかプラスチックレンズかをレンズ切換スイッチ402により、フレームが金属かセルかをフレーム切換スイッチ403により、加工レンズが右眼か左眼かをR/L切換スイッチ405により、平加工かヤゲン加工かをモードスイッチ404により入力する。レンズがプラスチックかガラスか、フレームがセルか金属か、モードがヤゲンか平かによる8種類の組合せそれぞれにあらかじめ基準値設定において入力された設定値に基づいて、レンズ加工サイズを設定する。設定値に変更を加えたい場合には、(+)スイッチ408、(-)スイッチ409にて変更が可能である。加工レンズのR/L指定がフレーム測定の際の測定側と同じ場合には、そのままデータを用いるが、異なる場合にはデータを左右反転させて用いる。

【ステップ1-5】レンズをレンズチャック開閉用のスイッチ413によりモータ706を回転させチャッキングする。この時レンズに乱視軸などの方向性がある場合、軸方向を砥石回転中心方向に向けてチャックする。

【0029】【ステップ1-6、ステップ1-7】以上のステップに異常が無ければスタートスイッチ411を押してスタートさせる。スタートスイッチ411が押されているのを確認すると、主演算制御回路は加工補正(砥石径補正)を行う。ここでa点は砥石回転中心、b点はレンズ加工中心、Rは砥石半径、LEは枠データ、Lは砥石回転中心とレンズ加工中心間の距離をそれぞれ示す。ここで動径情報( $r_s$ ,  $\delta_n$ ,  $r_s$ ,  $\theta_n$ )を枠データメモリより読み取り、以下の計算を行う。

【数1】

$$L = r_s \delta_n \cos \theta_n + \sqrt{R^2 - (r_s \delta_n \sin r_s \theta_n)^2}$$

$$(n = 1, 2, 3 \cdots N)$$

乱視軸が180度以外のときはその差だけ $r_s \theta_n$ をオフセットし、 $r_s \theta_n$ の代りにその $r_s \theta'_n$ を用いる。次に動径情報( $r_s \delta_n$ 、 $r_s \theta_n$ )を微小な任意の角度だけ加工中心を中心に回転させ、前式と同一の計算を行う。この座標の回転角を $\xi_i$  ( $i = 1, 2, 3 \cdots N$ )とし、 $\xi_i$ より $\xi_n$ まで順次360度回転させる。それぞれの $\xi_i$ でのLの最大値を $L_i$ 、その時の $r_s \theta_n$ を $\Theta_i$ とする。また( $L_i$ 、 $\xi_i$ 、 $\Theta_i$ ) ( $i = 1, 2, 3 \cdots N$ )を加工補正情報とし、枠データメモリに記憶する。

【0030】[ステップ2-1] ここでステップ1-4での指定がヤゲン加工モードであればステップ2-2へ、平加工モードであればステップ3-1へ進む。

[ステップ2-2] ヤゲン加工モードの指定があるときは主演算制御回路は、パルス発生器、パルスモータドライバを介して、レンズ回転軸モータ721を回転させ、 $r_s \theta_n$ が砥石回転中心方向に向くようにレンズ軸704a、704bを回転させる。次に同方法にてキャリッジをモータ714を回転させ、キャリッジストロークの左端にある測定基準位置に移動させてから、モータ728を回転させ、Lを測定可能位置まで変化させる。その\*

$$a = D_1 / D$$

$$b = D_2 / D$$

$$c = D_3 / D$$

$$R = \sqrt{(X_1 - a)^2 + (X_1 - b)^2 + (1Z_1 - c)^2}$$

ここで、

\*後前述の未加工レンズ形状測定機構を用い、動径情報の線上のレンズコバ位置を測定する。それにより求めたレンズ前面コバ位置を $rZ_n$ 、レンズ後面コバ位置を $lZ_n$ とする。これをコバ情報( $lZ_n$ 、 $rZ_n$ ) ( $n = 1, 2, 3 \cdots N$ )とし、これを枠データメモリに記憶する。レンズ外径が玉型径より小さい部分があると判断した場合は、所望のレンズ枠の形状を持つレンズが得られないと判断し、表示部ディスプレイに警告を出すとともに以後のステップの実行を中止する。

[ステップ2-3] ステップ2-2で求めたコバ情報( $lZ_n$ 、 $rZ_n$ )より前面カーブ及び後面カーブを求める。まず動径情報( $r_s \delta_n$ 、 $r_s \theta_n$ )を直交座標( $X_n$ 、 $Y_n$ )に変換する。その任意の4点( $X_1$ 、 $Y_1$ )、( $X_2$ 、 $Y_2$ )、( $X_3$ 、 $Y_3$ )、( $X_4$ 、 $Y_4$ )のそれぞれのコバ情報( $lZ_1$ 、 $lZ_1$ )、( $lZ_2$ 、 $lZ_2$ )、( $lZ_3$ 、 $lZ_3$ )、( $lZ_4$ 、 $lZ_4$ )よりまず前面カーブとその中心を求める。ここで、( $a$ 、 $b$ 、 $c$ )はカーブの中心座標を、 $R$ はカーブ半径を示す。

【数2】

【数3】

$$\begin{aligned}
 D &= \begin{vmatrix} (X_1 - X_2) & (Y_1 - Y_2) & (1Z_1 - 1Z_2) \\ (X_1 - X_3) & (Y_1 - Y_3) & (1Z_1 - 1Z_3) \\ (X_1 - X_4) & (Y_1 - Y_4) & (1Z_1 - 1Z_4) \end{vmatrix} \\
 D_1 &= \begin{vmatrix} K_1 & (Y_1 - Y_2) & (1Z_1 - 1Z_2) \\ K_2 & (Y_1 - Y_3) & (1Z_1 - 1Z_3) \\ K_3 & (Y_1 - Y_4) & (1Z_1 - 1Z_4) \end{vmatrix} \\
 K_1 &= \frac{(X_1^2 - X_2^2) + (Y_1^2 - Y_2^2) + (1Z_1^2 - 1Z_2^2)}{2} \\
 K_2 &= \frac{(X_1^2 - X_3^2) + (Y_1^2 - Y_3^2) + (1Z_1^2 - 1Z_3^2)}{2} \\
 K_3 &= \frac{(X_1^2 - X_4^2) + (Y_1^2 - Y_4^2) + (1Z_1^2 - 1Z_4^2)}{3} \\
 D_2 &= \begin{vmatrix} (X_1 - X_2) & K_1 & (1Z_1 - 1Z_2) \\ (X_1 - X_3) & K_2 & (1Z_1 - 1Z_3) \\ (X_1 - X_4) & K_3 & (1Z_1 - 1Z_4) \end{vmatrix} \\
 D_3 &= \begin{vmatrix} (X_1 - X_2) & (Y_1 - Y_2) & K_1 \\ (X_1 - X_3) & (Y_1 - Y_3) & K_2 \\ (X_1 - X_4) & (Y_1 - Y_4) & K_3 \end{vmatrix}
 \end{aligned}$$

次に、 $1Z$ をすべて $rZ$ に置換えて後面カーブ及びその中心を求める。これらの情報を基にヤゲンカーブを求める。ヤゲンカーブとはレンズ枠入れのために加工される外周のV溝の頂点の描くカーブで、一般的には前面カーブに沿うカーブが望ましいが、ヤゲンカーブが急すぎたり緩かすぎたりした場合はフレームに入れるのに不都合が生ずる。そのためヤゲンカーブは前面カーブ値がある幅の中にある場合は前面カーブと同一のカーブをたて

る。ヤゲン頂点の位置はレンズ前面のコバ位置より一定量後ろ側にずれた位置とする。そのカーブの中心は前面カーブのカーブ中心と後面カーブのカーブ中心を結ぶ線上に置く。ヤゲンカーブがある幅を超える場合にはコバ情報( $1Z_n$ 、 $rZ_n$ )に基づき、

$$1Z_n + (rZ_n - 1Z_n) R / 10 = yZ_n$$

から $yZ_n$ を求める。このとき $R=4$ とすればコバ厚を4:6の比率で立てるに等しい。前面カーブに沿ったカーブが可能な場合にはそのデータを( $r_s$ 、 $\theta_n$ 、 $y_1Z_n$ )として、不可能な場合には $R=4$ として求めたデータを( $r_s$ 、 $\theta_n$ 、 $y_4Z_n$ )

【0031】 $_n$ )としてヤゲンデータとする。

【ステップ2-4】前記ステップで求めたヤゲン形状を表示部3に表示する。ディスプレイには動径情報( $r_s$ 、 $\delta_n$ 、 $r_s$ 、 $\theta_n$ )より枠形状を表示し、さらに加工中心を中心に回転カーソル30を表示する。このカーソルと枠形状の接する位置のヤゲン断面32をパネル左側に表

示する。カーソルは(+)スイッチを押している間右方向に(-)スイッチを押している間左方向に回転し、常時その位置のヤゲン断面を表示する。回転カーソルがリム厚測定位置マーク31に示した位置にあるとき、ヤゲン断面の左上方にリム位置マーク33を表示する。ヤゲンの位置は測定したリム厚を基にレンズ前面がリム前面と一定の関係を持った位置とする。

【ステップ2-5、2-6】ヤゲンカーブ確認後問題がなければ、再度スタートスイッチ400によりスタートさせると加工が始まる。ステップ1-4の設定によりレンズがプラスチックであればプラスチック用荒砥石60c、ガラスであればガラス用荒砥石60aの上に被加工レンズがくるようキャリッジ714をモータにて移動させる。砥石を回転させた後モータにより砥石回転中心とレンズ加工中心間の距離 $L$ を枠データメモリより読み込んだ加工補正情報( $L_i$ 、 $\xi_i$ 、 $\theta_i$ )の内の $L_1$ まで移動させる。その時加工終了ホトスイッチ727がONされるのを待って角度を $\xi_2$ まで回転させると同時に $L$ を $L_2$ まで移動させる。以上の動作を連続して( $L_i$ 、 $\xi_i$ )( $i=1, 2, 3 \dots N$ )に基づいて行う。これによりレンズは動径情報( $r_s$ 、 $\delta_n$ 、 $r_s$ 、 $\theta_n$ )の形状に加工される。

【0032】【ステップ2-7、2-8、2-9】モータ728によりレンズを砥石から離脱させた後キャリッジ移動モータ714によりレンズをヤゲン砥石の上に移

動させる。次に、動径情報 ( $r_s \delta_n$ 、 $r_s \theta_n$ ) とヤゲンデータ ( $r_s \theta_n$ 、 $y Z_n$ ) からヤゲンカーブ軌跡 ( $r_s \delta_n$ 、 $r_s \theta_n$ 、 $y Z_n$ ) を求め、その各データ間の距離を算出し、それをたし合わせるにより近似的にヤゲンカーブ軌跡の周長を求め、これを  $\Pi_b$  とする。ここで、サイズ補正量  $\Delta$  を求める。

$$\Delta = (\Pi_b - \Pi_e) / 2\pi \quad (\Pi_e : \text{玉型の周長})$$

という形に直してからさらに、サイズ補正後のヤゲン加工情報 ( $L'_i$ 、 $\xi_i$ 、 $Z_i$ ) を求め、これを枠データメモリに記憶し直す。このとき

$$L'_i = L_i - \Delta$$

である。ヤゲンはこの情報に基づいてモータ728は  $L'_i$  をモータ721は  $\xi_i$  をモータ714は  $Z_i$  をそれぞれ  $i=1, 2, 3 \dots N$  の順に同時に制御しながら加工する。

【ステップ3-1】研削モードが平加工モードである場合において、ステップ1-4による設定によりレンズがプラスチックであればプラスチック用荒砥石60c、ガラスであればガラス用荒砥石60aの上に被加工レンズがくるようキャリッジをモータ714に移動させる。砥石を回転させてからモータ728により砥石回転中心とレンズ加工中心間の距離  $L$  を枠データメモリにより読み込んだ加工補正情報 ( $L_i$ 、 $\xi_i$ 、 $\theta_i$ ) の内の  $L_i$  まで移動する。その時加工終了ホトスイッチ727がONされるのを待って角度を  $\xi_2$  まで回転させると同時に  $L$  を  $L_2$  まで移動させる。以上の動作を連続して ( $L_i$ 、 $\xi_i$ ) ( $i=1, 2, 3 \dots N$ ) に基づき行う。これによりレンズは動径情報 ( $r_s \delta_n$ 、 $r_s \theta_n$ ) の形状に加工される。

【0033】【ステップ3-2、3-3】モータ728によりレンズを砥石から離脱させたのちキャリッジ移動モータ714によりレンズLEをヤゲン砥石60cの平坦部の上に移動させる。ここでステップ2-8以下と同一の方法によりレンズLEの外周を仕上加工する。このような説明は動作の原理的な説明で自動化の程度により種々の変更を加えることができるのは勿論である。以上本発明の一実施例を説明したが本発明と同一の技術思想の下で実施例を容易に変形することができることは当業者には自明であり、これらも本発明は包含するものであることはいふまでもない。

#### 【0034】

【発明の効果】上記のように本発明は、枠入れ作業時のフィット感における重要な要素の1つがヤゲンカーブの軌跡の周長と玉型立体形状の周長が一致していることに着目し、一般的なレンズ枠入れ作業において多く発生しているレンズ枠のカーブRとヤゲンカーブの違いによる周長の誤差を補正し、眼鏡枠の材質に柔軟性がある場合には枠をヤゲンカーブになじませ、また、柔軟性のない場合には枠のカーブRを修正して枠入れ作業を行うこと

により、眼鏡枠にレンズをフィットとさせることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るレンズ研削装置の全体構成を示す斜視図である。

【図2】キャリッジの断面図である。

【図3】(a)はキャリッジの駆動機構を示す矢視A図、(b)はB-B断面図である。

【図4】装置の原理を説明する図である。

【図5】本実施例に係るレンズ枠及び型板形状測定部を示す斜視図である。

【図6-1】フレーム保持部2000Aを示す図である。

【図6-2】保持部の詳細図である。

【図6-3】レンズ押えの機構を説明する図である。

【図6-4】筐体2001の一部を裏側から見た図である。

【図6-5】リム厚測定機構を説明する図である。

【図6-6】フレーム固定機構を説明する図である。

【図7-1】計測部の平面図である。

【図7-2】図7-1のC-C断面図である。

【図7-3】図7-1のD-D断面図である。

【図7-4】図7-1のE-E断面図である。

【図8-1】測定方法を示す図である。

【図8-2】測定方法を示す図である。

【図9-1】垂直方向の測定子の運動を説明する図である。

【図9-2】垂直方向の測定子の運動を説明する図である。

【図10】座標変換を説明する図である。

【図11】未加工レンズの形状測定部全体の概略図である。

【図12】未加工レンズの形状測定部の断面図である。

【図13】未加工レンズの形状測定部の平面図である。

【図14】バネとピンの作動を示す説明図である。

【図15】ホトスイッチ504とホトスイッチ505の各信号の対応関係を示す図である。

【図16】レンズの動径を測定する図である。

【図17-1】測定部の測定動作を説明する図である。

【図17-2】測定部の測定動作を説明する図である。

【図17-3】測定部の測定動作を説明する図である。

【図18】本実施例の表示部及び入力部の外観図である。

【図19-1】レンズ加工情報を設定するための表示画面の図である。

【図19-2】ヤゲンシュミレーションの表示画面の図である。

【図20】装置全体の電気系ブロック図である。

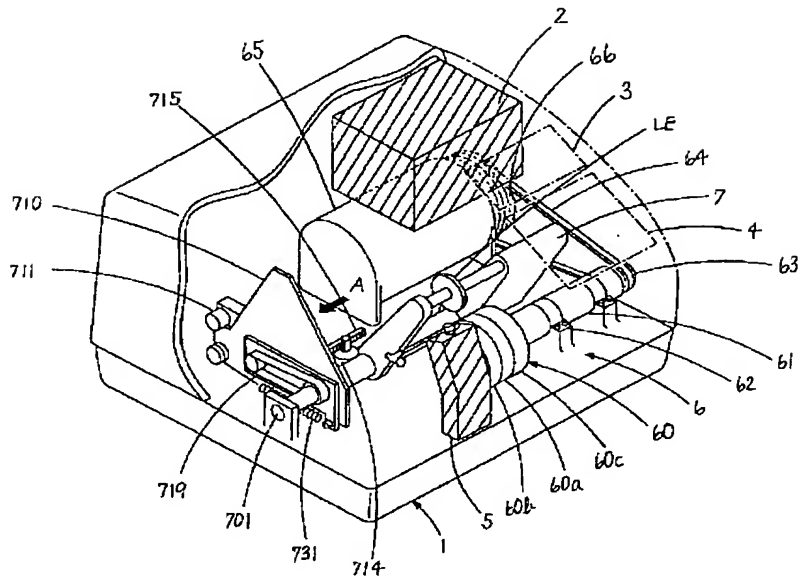
【図21】装置の動作を説明するフローチャートである。

## 【符号の説明】

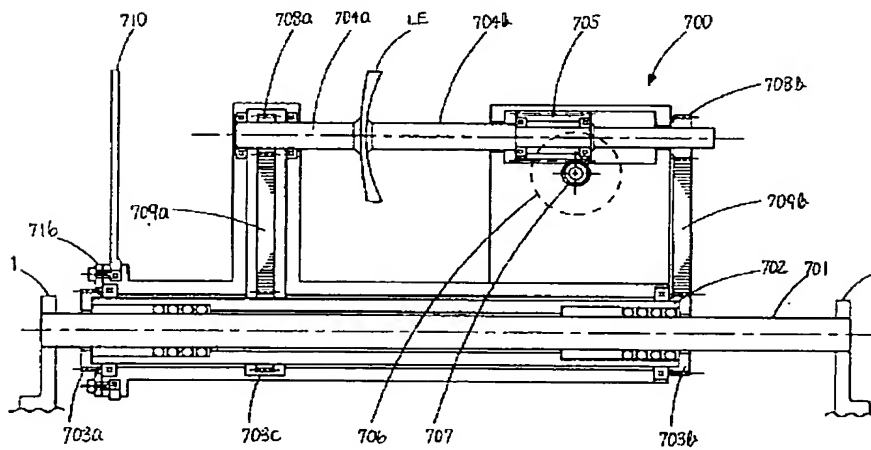
- 2 レンズ枠及び型板形状測定装置  
3 表示部  
4 入力部

- 5 レンズ形状測定装置  
6 レンズ研削部  
7 キャリッジ部

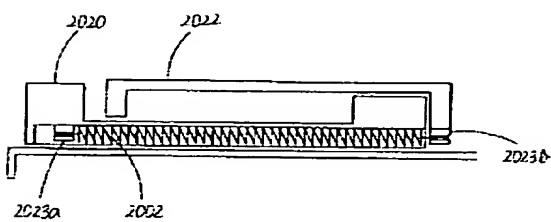
【図1】



【図2】



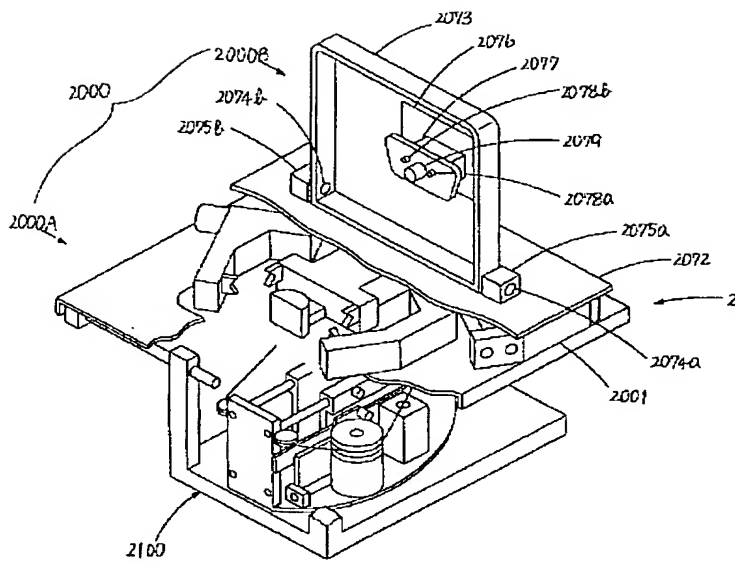
【図6-3】



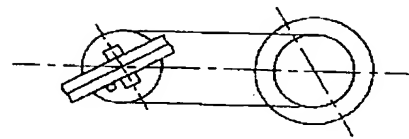




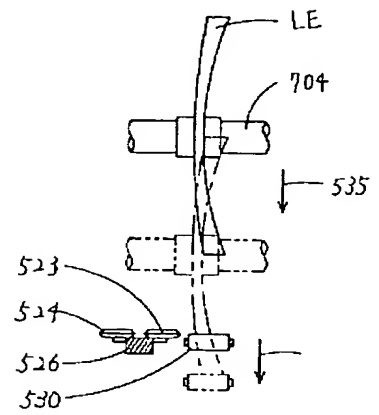
【図5】



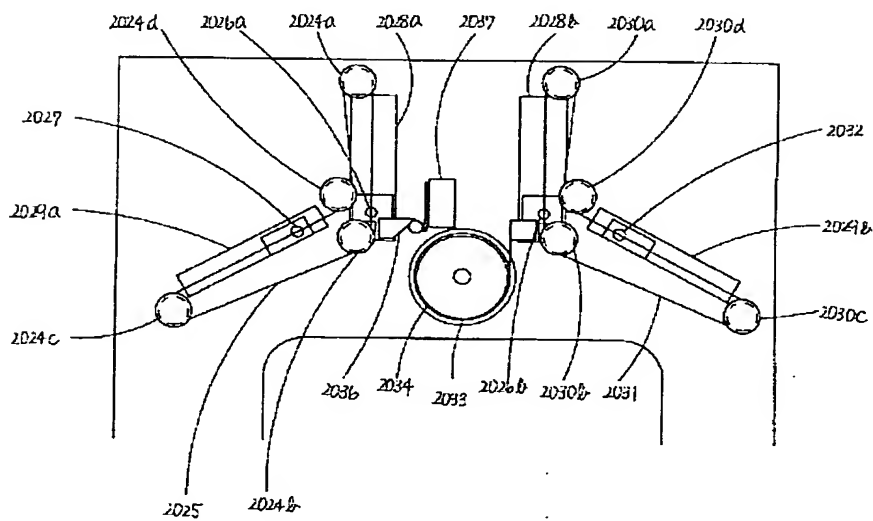
【図8-2】



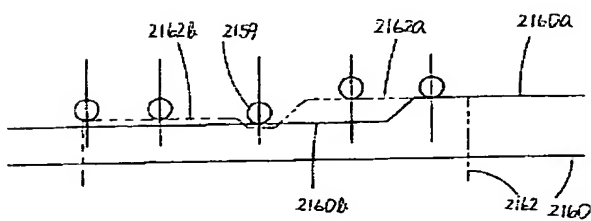
【図17-1】



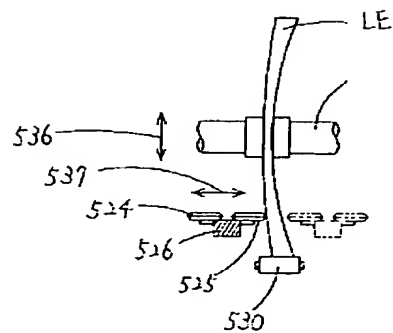
【図6-4】



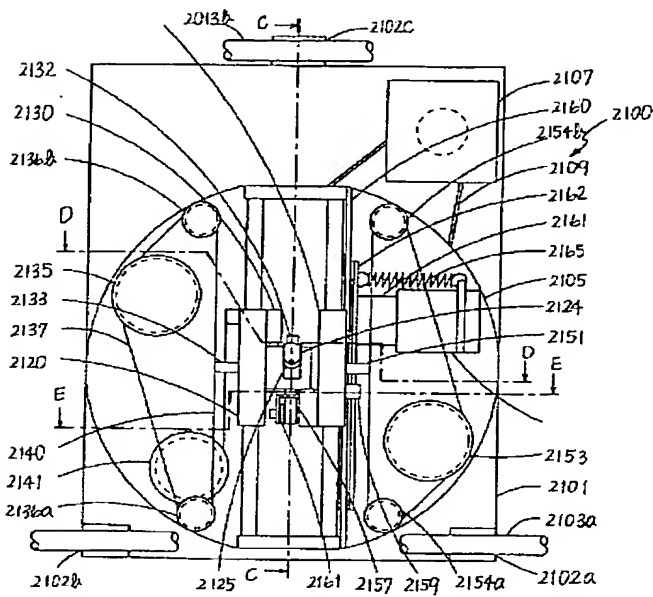
【図9-1】



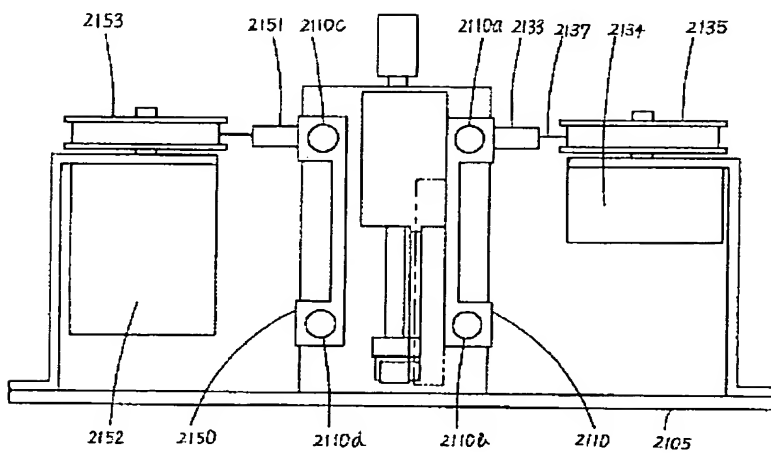
【図17-2】



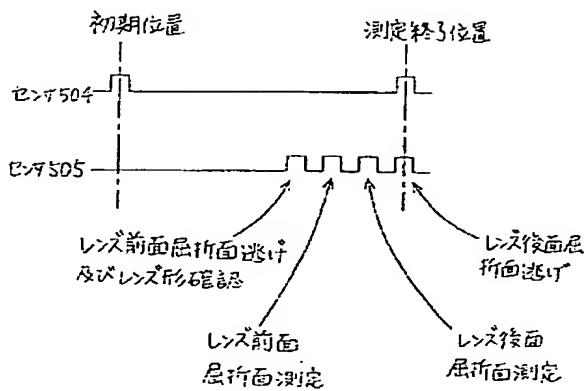
【図7-1】



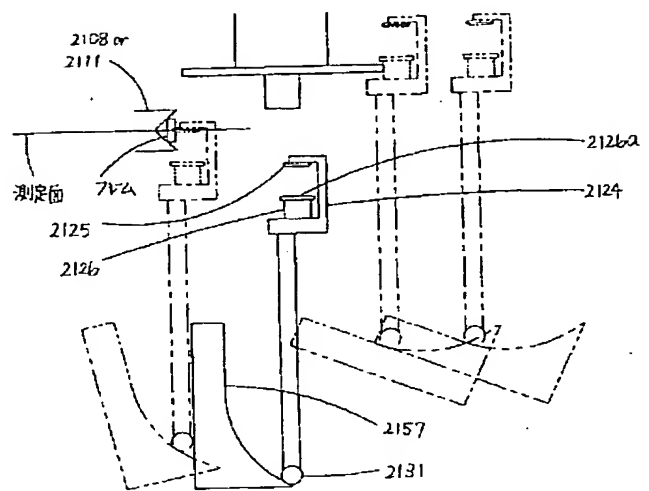
【図7-3】



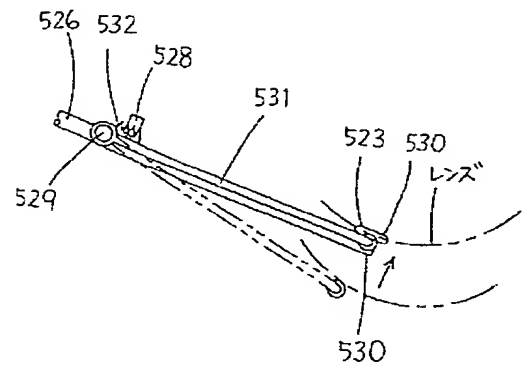
【図15】



【図9-2】



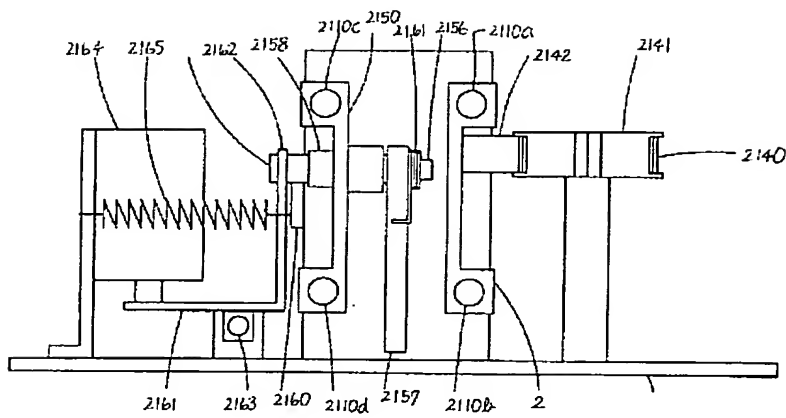
【図16】



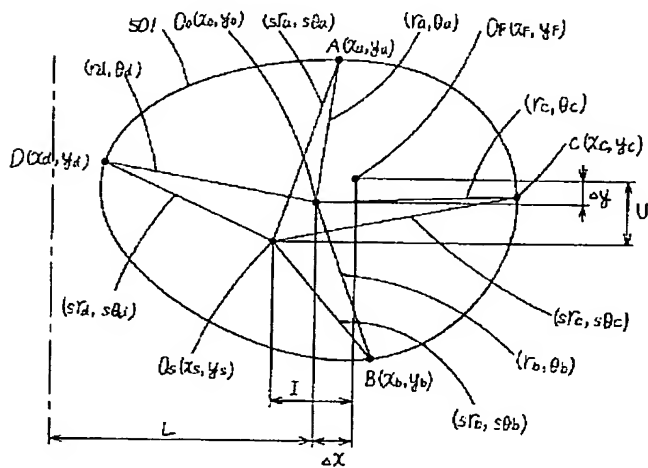
【図19-1】

				▶	F	P	D		6	8	5	mm	
					P	D			6	4	0	mm	
										0	0	mm	
					A	X	I	S	1	8	0	°	
最小径					サ	イ	ズ			0	0	mm	
φ 6 2					加	工	圧			オ	ー	ト	
ガラス					メ	タル			オ	ー	ト	R	近

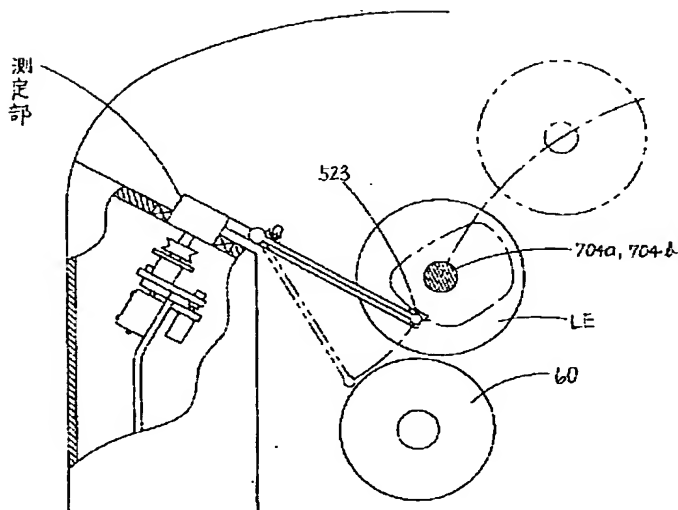
【図7-4】



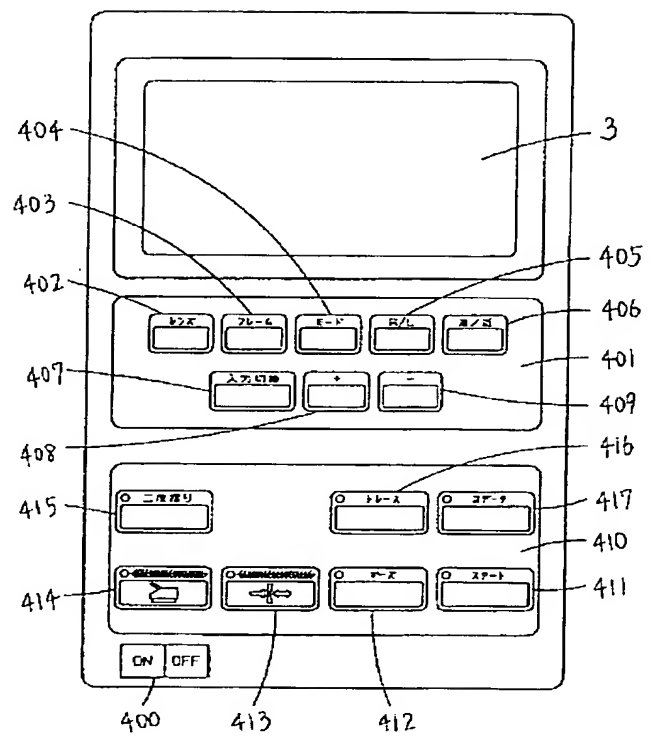
【図10】



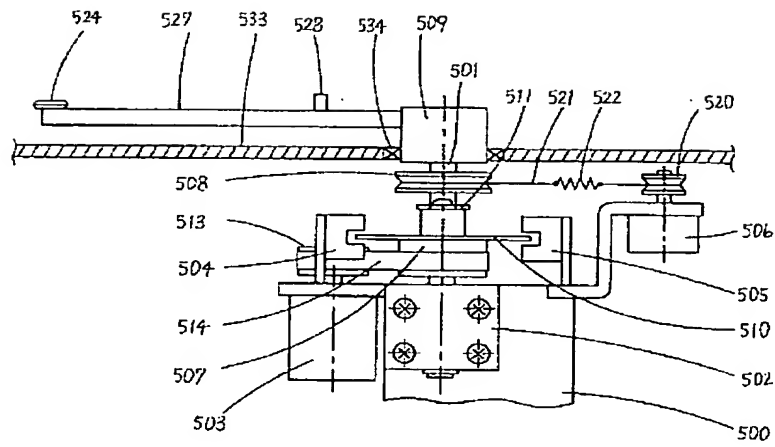
【図11】



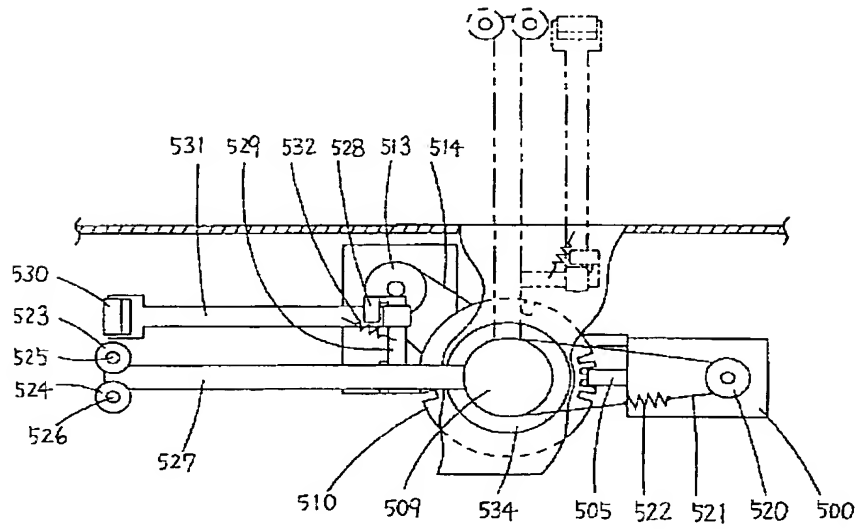
【図18】



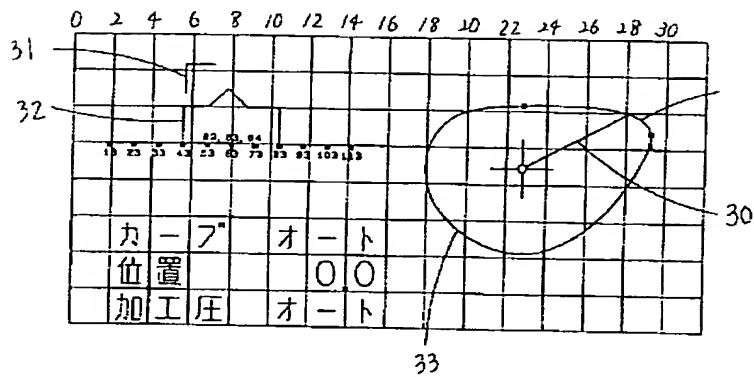
【図12】



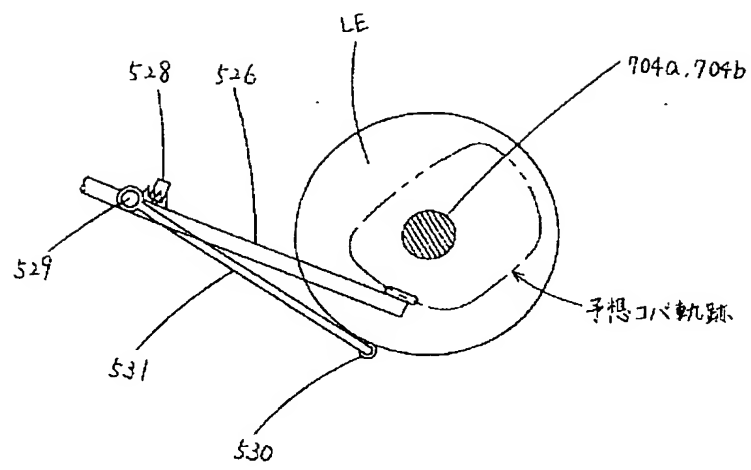
【図13】



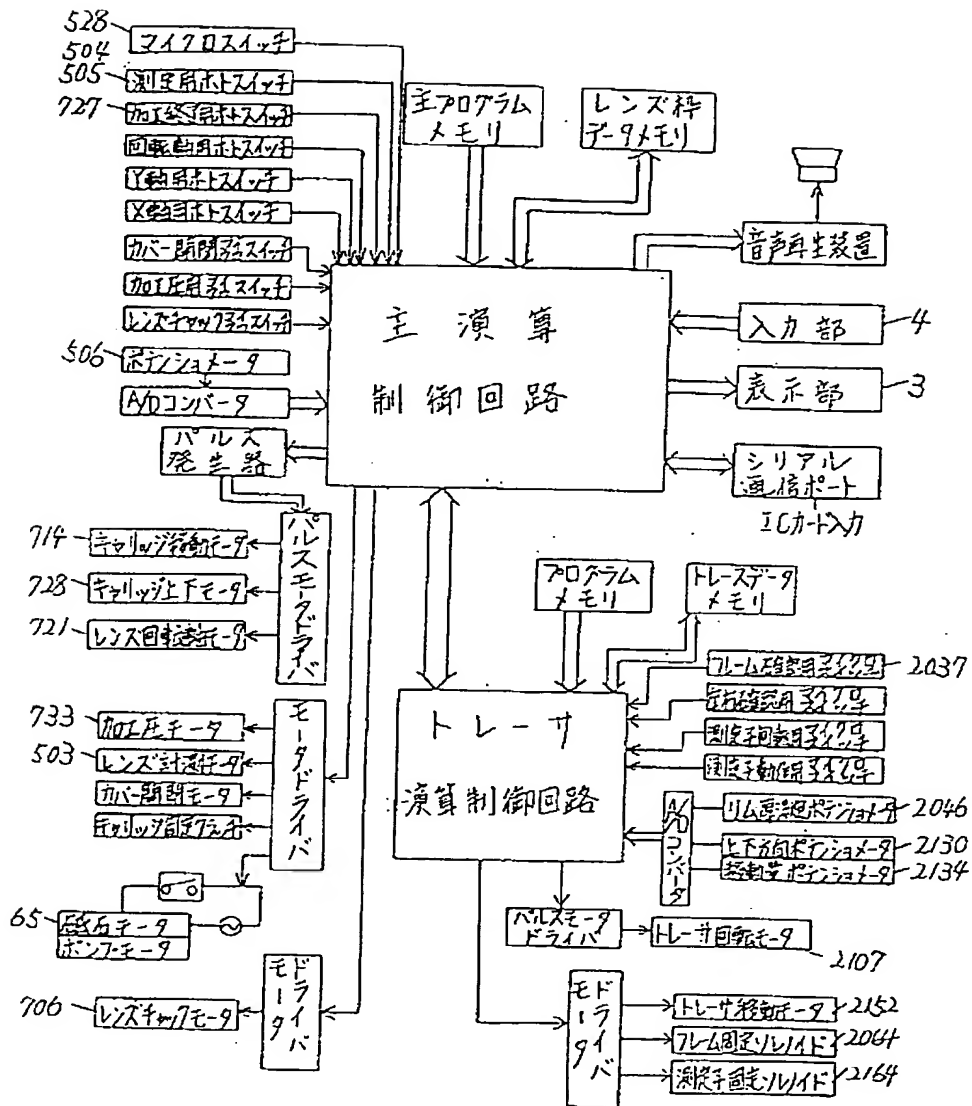
【図19-2】



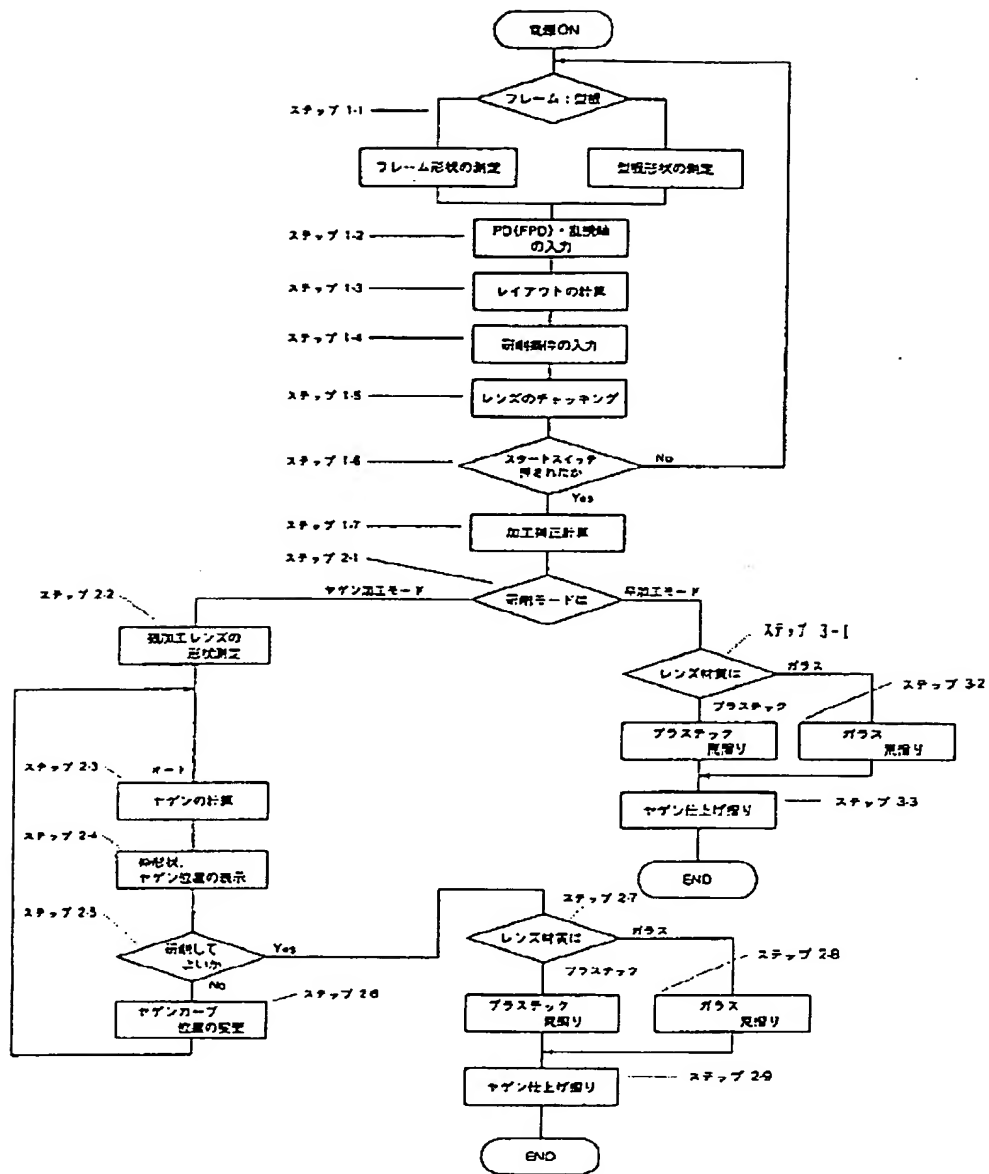
【図17-3】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 大林 裕且  
愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会  
社ニデック拾石工場内



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第2部門第3区分  
 【発行日】平成10年（1998）6月16日

【公開番号】特開平5—212661  
 【公開日】平成5年（1993）8月24日  
 【年通号数】公開特許公報5—2127  
 【出願番号】特願平4—54214  
 【国際特許分類第6版】

B24B 9/14  
 17/10

【F I】

B24B 9/14  
 17/10

【手続補正書】  
 【提出日】平成8年10月25日  
 【手続補正1】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】特許請求の範囲  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【特許請求の範囲】

【請求項1】 眼鏡フレームに枠入れするために眼鏡レンズの周縁を加工するレンズ周縁加工機において、眼鏡フレームのレンズ枠の三次元の枠データを入力する枠データ入力手段と、入力された枠データに基づいてレンズ枠の周長を求める周長算出手段と、レンズの周縁に形成するヤゲン軌跡のデータを入力するヤゲン軌跡入力手段と、前記周長算出手段によるレンズ枠の周長と前記ヤゲン軌跡の周長との周長差を減少させるようにヤゲン軌跡のデータを補正するヤゲン軌跡補正手段とを備えることを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項2】 請求項1のレンズ周縁加工機において、前記枠データ入力手段は加工機と一体またはインターフェイスを介して結合している眼鏡枠形状測定装置であることを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項3】 請求項1のレンズ周縁加工機において、さらに前記枠データ入力手段により入力された枠データは枠の反り成分を取り除いて二次元枠データに加工するデータ処理手段を備えることを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項4】 請求項1のレンズ周縁加工機において、さらにレンズ枠に対する未加工眼鏡レンズをレイアウトするためのレイアウトデータを入力するレイアウトデータ入力手段と、レイアウトデータ及び前記枠データに基づいてレンズのコバの位置を検知する検知手段とを備え、前記ヤゲン軌跡入力手段は検知されたコバの位置に基づいてヤゲン軌跡を演算する演算手段を持つことを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項5】 請求項1のレンズ周縁加工機において、前記ヤゲン軌跡補正手段は前記レンズ枠の周長と前記ヤゲン軌跡の頂点軌跡の周長との周長差を求め、該周長差をほぼ0にするようにヤゲン軌跡のデータを補正することを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項6】 請求項5のレンズ周縁加工機において、前記ヤゲン軌跡のデータの補正は、動径データにより補正することを特徴とするレンズ周縁加工機。

【請求項7】 眼鏡フレームに枠入れするために眼鏡レンズの周縁を加工するレンズ周縁加工方法において、レンズ枠の三次元の枠データを測定する枠データ測定過程と、該枠データにより得られたデータに基づいてレンズ枠の周長を求める周長算出過程と、レンズの周縁に形成するヤゲンの軌跡を定めるヤゲン軌跡決定過程と、該ヤゲン軌跡の周長と前記レンズ枠の周長との周長差を減少するようにヤゲンの軌跡を補正する補正過程とを持つことを特徴とするレンズ周縁加工方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0004  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】

【課題を解決するための手段】

【0004】上記目的を達成するために、本発明は次のような特徴を有する。

（1） 眼鏡フレームに枠入れするために眼鏡レンズの周縁を加工するレンズ周縁加工機において、眼鏡フレームのレンズ枠の三次元の枠データを入力する枠データ入力手段と、入力された枠データに基づいてレンズ枠の周長を求める周長算出手段と、レンズの周縁に形成するヤゲン軌跡のデータを入力するヤゲン軌跡入力手段と、前記周長算出手段によるレンズ枠の周長と前記ヤゲン軌跡の周長との周長差を減少させるようにヤゲン軌跡のデータを補正するヤゲン軌跡補正手段とを備えることを特徴

とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】(2) (1)のレンズ周縁加工機において、前記枠データ入力手段は加工機と一体またはインターフェイスを介して結合している眼鏡枠形状測定装置であることを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】(3) (1)のレンズ周縁加工機において、さらに前記枠データ入力手段により入力された枠データは枠の反り成分を取り除いて二次元枠データに加工するデータ処理手段を備えることを特徴とする。

(4) (1)のレンズ周縁加工機において、さらにレンズ枠に対する未加工眼鏡レンズをレイアウトするためのレイアウトデータを入力するレイアウトデータ入力手段と、レイアウトデータ及び前記枠データに基づいてレンズのコバの位置を検知する検知手段とを備え、前記ヤゲン軌跡入力手段は検知されたコバの位置に基づいてヤゲン軌跡を演算する演算手段を持つことを特徴とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】(5) (1)のレンズ周縁加工機において、前記ヤゲン軌跡補正手段は前記レンズ枠の周長と前

$$(x, y) = (x_a + x_b, y_c + y_d) \quad \dots\dots (1)$$

として求め、既知であるフレーム中心から測定子部2120の回転中心O。(x<sub>o</sub>, y<sub>o</sub>)までの距離Lと

$$\begin{aligned} FPD/2 &= (L - \Delta_x) \\ &= \{L - (x_F - x_o)\} \quad \dots\dots (2) \end{aligned}$$

として求める。次に、入力部4で設定された瞳孔間距離

$$\begin{aligned} I &= \frac{(FPD - PD)}{2} \\ &= \{L - (x_F - x_o) - PD/2\} \quad \dots\dots (3) \end{aligned}$$

として求め、また設定された上寄せ量Uをもとに、被加工レンズの光学中心が位置すべき位置O<sub>s</sub>。(x<sub>s</sub>,

$$\begin{aligned} O_s(x_s, y_s) &= (x_F + I, y_F + U) \\ &= \left\{ \frac{x_a + x_b + L - (x_F - x_o) - PD}{2}, \frac{y_c + y_d + U}{2} \right\} \quad \dots\dots (4) \end{aligned}$$

として求める。このO<sub>s</sub>から(x<sub>n</sub>, y<sub>n</sub>)をO<sub>s</sub>を中

記ヤゲン軌跡の頂点軌跡の周長との周長差を求め、該周長差をほぼ0にするようにヤゲン軌跡のデータを補正することを特徴とする。

(6) (5)のレンズ周縁加工機において、前記ヤゲン軌跡のデータの補正は、動径データにより補正することを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】(7) 眼鏡フレームに枠入れするために眼鏡レンズの周縁を加工するレンズ周縁加工方法において、レンズ枠の三次元の枠データを測定する枠データ測定過程と、該枠データにより得られたデータに基づいてレンズ枠の周長を求める周長算出過程と、レンズの周縁に形成するヤゲンの軌跡を定めるヤゲン軌跡決定過程と、該ヤゲン軌跡の周長と前記レンズ枠の周長との周長差を減少するようにヤゲンの軌跡を補正する補正過程とを持つことを特徴とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】また図10において(x<sub>n</sub>, y<sub>n</sub>, z<sub>n</sub>)のx, y成分(x<sub>n</sub>, y<sub>n</sub>)から、x方向の最大値を持つ被計測点(x<sub>a</sub>, y<sub>a</sub>)、x軸方向の最小値を持つ被計測点B(x<sub>b</sub>, y<sub>b</sub>)、y軸方向の最大値を持つ被計測点C(x<sub>c</sub>, y<sub>c</sub>)及びy軸方向の最小値を持つ被計測点D(x<sub>d</sub>, y<sub>d</sub>)を選び、レンズ枠の幾何学中心O<sub>F</sub>(x<sub>F</sub>, y<sub>F</sub>)を、

O<sub>o</sub>、O<sub>F</sub>のズレ量(Δ<sub>x</sub>, Δ<sub>y</sub>)から、レンズ枠幾何学中心間距離FPDの1/2は、

PDから内寄せ量Iを、

y<sub>s</sub>)を、

$s\theta_n$ ) ( $n=1, 2, \dots, N$ )を得る。本実施例の装置では左右のレンズ枠の形状をそれぞれ測定することも可能であるし、左右一方のレンズ枠の形状を測定し、他は反転させたデータを用いることもできる。

#### 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】[ステップ2-1] ここでステップ1-4での指定がヤゲン加工モードであればステップ2-2へ、平加工モードであればステップ3-1へ進む。

[ステップ2-2] ヤゲン加工モードの指定があるときは主演算制御回路は、パルス発生器、パルスモータドライバを介して、レンズ回転軸モータ721を回転させ、 $r_s \theta_n$ が砥石回転中心方向に向くようにレンズ軸704a、704bを回転させる。次に同方法にてキャリッジをモータ714を回転させ、キャリッジストロークの左端にある測定基準位置に移動させてから、モータ728を回転させ、Lを測定可能位置まで変化させる。その後前述の未加工レンズ形状測定機構を用い、動径情報の線上のレンズコバ位置を測定する。それにより求めたレンズ前面コバ位置を $rZ_n$ 、レンズ後面コバ位置を $lZ_n$ とする。これをコバ情報( $lZ_n$ 、 $rZ_n$ ) ( $n=1, 2, 3 \dots N$ )とし、これを枠データメモリに記憶する。レンズ外径が玉型径より小さい部分があると判断した場合は、所望のレンズ枠の形状を持つレンズが得られないと判断し、表示部ディスプレイに警告を出すとともに以後のステップの実行を中止する。

[ステップ2-3] ステップ2-2で求めたコバ情報( $lZ_n$ 、 $rZ_n$ )より前面カーブ及び後面カーブを求める。まず動径情報( $r_s \delta_n$ 、 $r_s \theta_n$ )を直交座標( $X_n$ 、 $Y_n$ )に変換する。その任意の4点( $X_1$ 、 $Y_1$ )、( $X_2$ 、 $Y_2$ )、( $X_3$ 、 $Y_3$ )、( $X_4$ 、 $Y_4$ )のそれぞれのコバ情報( $lZ_1$ 、 $rZ_1$ )、( $lZ_2$ 、 $rZ_2$ )、( $lZ_3$ 、 $rZ_3$ )、( $lZ_4$ 、 $rZ_4$ )よりまず前面カーブとその中心を求める。ここで、(a、b、c)はカーブの中心座標を、Rはカーブ半径を示す。

【数2】ここで、

【数3】次に、 $lZ$ をすべて $rZ$ に置換えて後面カーブ及びその中心を求める。これらの情報を基にヤゲンカーブを求める。ヤゲンカーブとはレンズ枠入れのために加工される外周のV溝の頂点の描くカーブで、一般的には前面カーブに沿うカーブが望ましいが、ヤゲンカーブが急すぎたり緩かすぎたりした場合はフレームに入れるの

に不都合が生ずる。そのためヤゲンカーブは前面カーブ値がある幅の中にある場合は前面カーブと同一のカーブをたてる。ヤゲン頂点の位置はレンズ前面のコバ位置より一定量後ろ側にずれた位置とする。そのカーブの中心は前面カーブのカーブ中心と後面カーブのカーブ中心を結ぶ線上に置く。ヤゲンカーブがある幅を超える場合にはコバ情報( $lZ_n$ 、 $rZ_n$ )に基づき、

$$lZ_n + (rZ_n - lZ_n) R / 10 = yZ_n$$

から $yZ_n$ を求める。このとき $R=4$ とすればコバ厚を4:6の比率で立てるに等しい。前面カーブに沿ったカーブが可能な場合にはそのデータを( $r_s \theta_n$ 、 $y_1 Z_n$ )として、不可能な場合には $R=4$ として求めたデータを( $r_s \theta_n$ 、 $y_4 Z_n$ )としてヤゲンデータとする。

#### 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】[ステップ2-4] 前記ステップで求めたヤゲン形状を表示部3に表示する。ディスプレイには動径情報( $r_s \delta_n$ 、 $r_s \theta_n$ )より枠形状を表示し、さらに加工中心を中心に回転カーソル30を表示する。このカーソルと枠形状の接する位置のヤゲン断面32をパネル左側に表示する。カーソルは(+)スイッチを押している間右方向に(-)スイッチを押している間左方向に回転し、常時その位置のヤゲン断面を表示する。回転カーソルがリム厚測定位置マーク31に示した位置にあるとき、ヤゲン断面の左上方にリム位置マーク33を表示する。ヤゲンの位置は測定したリム厚を基にレンズ前面がリム前面と一定の関係を持った位置とする。

[ステップ2-5、2-6] ヤゲンカーブ確認後問題がなければ、再度スタートスイッチ400によりスタートさせると加工が始まる。ステップ1-4の設定によりレンズがプラスチックであればプラスチック用荒砥石60c、ガラスであればガラス用荒砥石60aの上に被加工レンズがくるようキャリッジ714をモータにて移動させる。砥石を回転させた後モータにより砥石回転中心とレンズ加工中心間の距離Lを枠データメモリより読み込んだ加工補正情報( $L_i$ 、 $\xi_i$ 、 $\theta_i$ )の内の $L_1$ まで移動させる。その時加工終了ホトスイッチ727がONされるのを待って角度を $\xi_2$ まで回転させると同時にLを $L_2$ まで移動させる。以上の動作を連続して( $L_i$ 、 $\xi_i$ ) ( $i=1, 2, 3 \dots N$ )に基づいて行う。これによりレンズは動径情報( $r_s \delta_n$ 、 $r_s \theta_n$ )の形状に加工される。